

仙台市東部復興道路整備事業  
事後調査報告書  
(第1回)

公開版

平成27年7月

仙 台 市



# 目 次

第1章 事業者の名称及び所在地	1-1
1.1. 名称	1-1
1.2. 代表者の氏名	1-1
1.3. 所在地	1-1
第2章 対象事業の名称、目的及び内容	2-1
2.1. 事業の名称	2-1
2.2. 事業の種類	2-1
2.3. 事業の必要性和目的	2-1
2.4. 事業計画地の位置	2-1
2.5. 事業の概要	2-1
2.5.1. 道路計画の概要	2-1
2.5.2. 盛土計画	2-6
2.5.3. 排水計画	2-6
2.5.4. 施設計画	2-6
2.5.5. 事業の実施期間	2-6
2.6. 事業計画の変更内容	2-7
2.6.1. 軟弱地盤対策	2-7
2.6.2. 緑化計画	2-10
2.6.3. 施工計画	2-19
2.7. 環境影響評価の再検討結果	2-21
2.7.1. 地形及び地質	2-21
2.7.2. 地盤沈下	2-83
2.7.3. 地下水への影響検討	2-94
2.8. 事業計画の変更に伴う事後調査計画の変更	2-107
第3章 対象事業が実施される区域	3-1
第4章 関係地域の範囲	4-1
第5章 対象事業の実施状況	5-1
第6章 環境の保全及び創出のための措置の実施状況	6-1

第7章 事後調査の項目及び手法	7-1
7.1. 事後調査の実施項目	7-1
7.2. 植物	7-3
7.2.1. 調査内容	7-3
7.2.2. 調査時期	7-3
7.2.3. 調査地域	7-3
7.2.4. 調査方法	7-3
7.3. 生態系	7-5
7.3.1. 調査内容	7-5
7.3.2. 調査時期	7-5
7.3.3. 調査地域	7-5
7.3.4. 調査方法	7-8
第8章 事後調査の結果	8-1
8.1. 植物	8-1
8.1.1. 注目すべき種の生育確認調査	8-1
8.2. 生態系	8-20
8.2.1. オオタカ等の行動状況及び繁殖状況	8-20
第9章 調査結果の検討及び今後講ずる措置	9-1
9.1. 調査結果の検討結果	9-1
9.1.1. 植物	9-1
9.1.2. 生態系	9-4
9.2. 今後講ずる措置	9-6
9.2.1. 植物	9-6
9.2.2. 生態系	9-6
第10章 事後調査の委託先	10-1
第11章 問い合わせ先	11-1

# 第1章 事業者の名称及び所在地

## 1.1. 名称

仙台市

## 1.2. 代表者の氏名

仙台市長 奥山 恵美子

## 1.3. 所在地

宮城県仙台市青葉区国分町3丁目7番1号

## 第2章 対象事業の名称、目的及び内容

### 2.1. 事業の名称

仙台市東部復興道路整備事業

### 2.2. 事業の種類

道路の新設及び改築の事業

(仙台市環境影響評価条例施行規則 別表第一 第1号オ、カ)

### 2.3. 事業の必要性と目的

平成23年11月に策定された仙台市震災復興計画においては、数十年～百数十年に一度の津波に対しては海岸堤防等で安全を確保する一方、最大クラスの津波に対しては、それらに加え、主要地方道塩釜亘理線等のかさ上げにより堤防の機能を付加し、津波浸水被害を低減することとしている。災害危険区域の設定や防災集団移転事業の考え方など、東部地域の土地利用に関する計画は、主要地方道塩釜亘理線等の道路のかさ上げが実施されることを前提としており、本事業は、東部地域の再生に必要不可欠な事業である。

本事業は、かさ上げた道路より西側の地域について、最大クラスの津波の際にも浸水深を2m以下におさえるため、津波シミュレーション(東北大学大学院工学研究科災害制御研究センター)の結果に基づき、七北田川から名取川までの約10kmの区間で、主要地方道塩釜亘理線等に並行して6m程度の盛土構造の道路を整備するものである。

### 2.4. 事業計画地の位置

事業計画地は宮城県仙台市の東部に位置し、名取川から七北田川までの区間において、主要地方道塩釜亘理線及び市道岡田107号線に並行して計画されている。

事業計画地の所在地は、「仙台市宮城野区蒲生～仙台市若林区藤塚 地内」である。

### 2.5. 事業の概要

#### 2.5.1. 道路計画の概要

「仙台市東部復興道路」(略称「かさ上げ道路」)は、若林区藤塚から宮城野区岡田までは主要地方道塩釜亘理線の改築、宮城野区の岡田から蒲生までは市道の新設となる予定である。事業の概要を表2.5-1に示す。事業計画地の位置及び平面ルートイメージを図2.5-1に、県道改築区間[一般部]、市道新設区間、市道新設区間(七北田川沿いの区間)の横断図を図2.5-2(1)～(3)に示した。

表 2.5-1 対象事業の概要

路線名	仙台市東部復興道路 ※略称：かさ上げ道路	
種類	道路の改築、道路の新築	
位置	仙台市宮城野区蒲生～仙台市若林区藤塚 地内	
規模	計画延長：約 10km、車線数：2 車線	
構造の概要	高盛土構造（盛土高さ：約 6m）	
区間	道路の改築（県道）	道路の新築（市道）
	仙台市宮城野区岡田～仙台市若林区藤塚	仙台市宮城野区蒲生～仙台市宮城野区岡田
区分	第 3 種第 2 級	第 3 種第 4 級
設計速度	60km/h	50km/h・30km/h
幅員	車線幅員：3.5 m	車線幅員：2.75m
	路肩幅員：1.0m	路肩幅員：0.75m
計画交通量	18,400 台/日	850 台/日

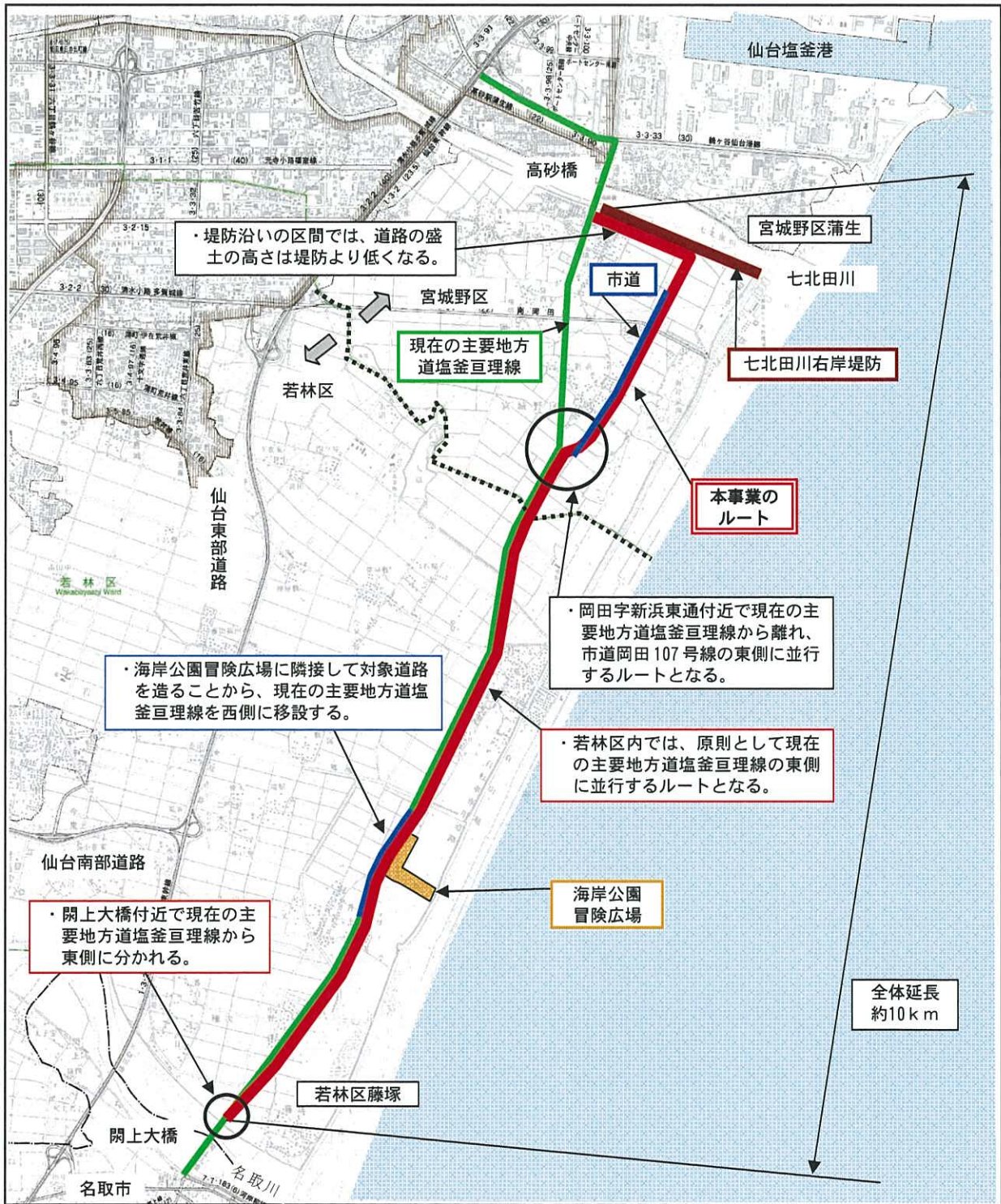


図 2.5-1 事業計画平面ルートイメージ図



単位：mm

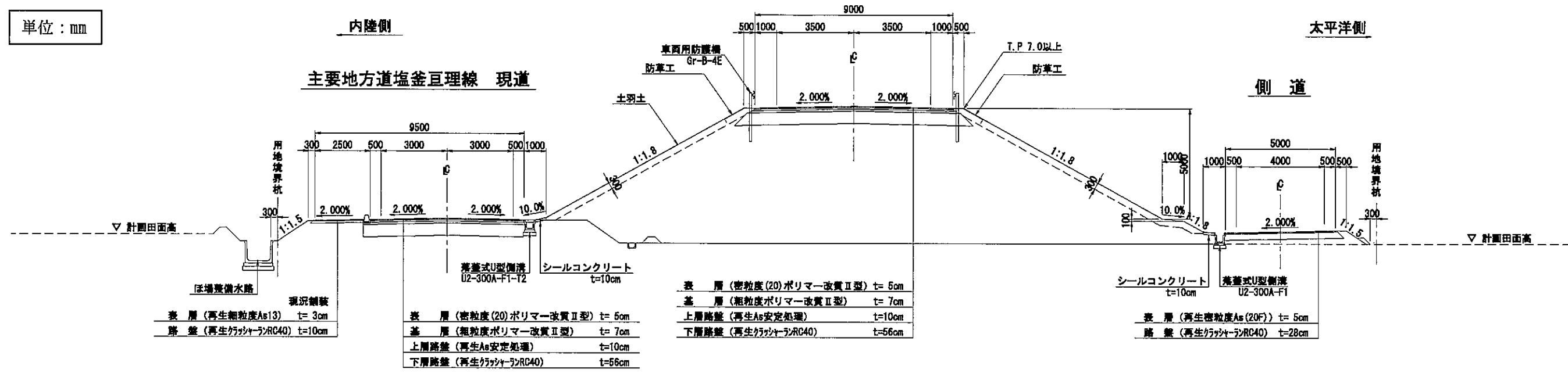


図 2.5-2 (1) 仙台市東部復興道路の横断面図 (県道改築区間 [一般部]) 【縮尺 S=1:200】

単位：mm

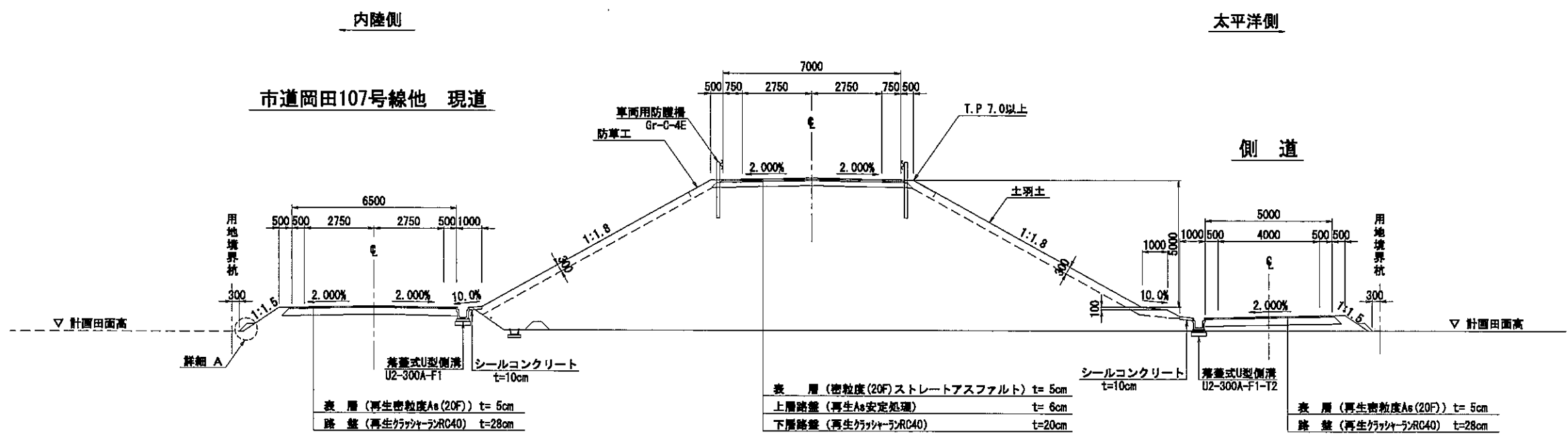


図 2.5-2 (2) 仙台市東部復興道路の横断面図 (市道新設区間) 【縮尺 S=1:200】

単位：mm

七北田川河川堤防  
(宮城県事業)

仙台市東部復興道路  
堤防腹付け部

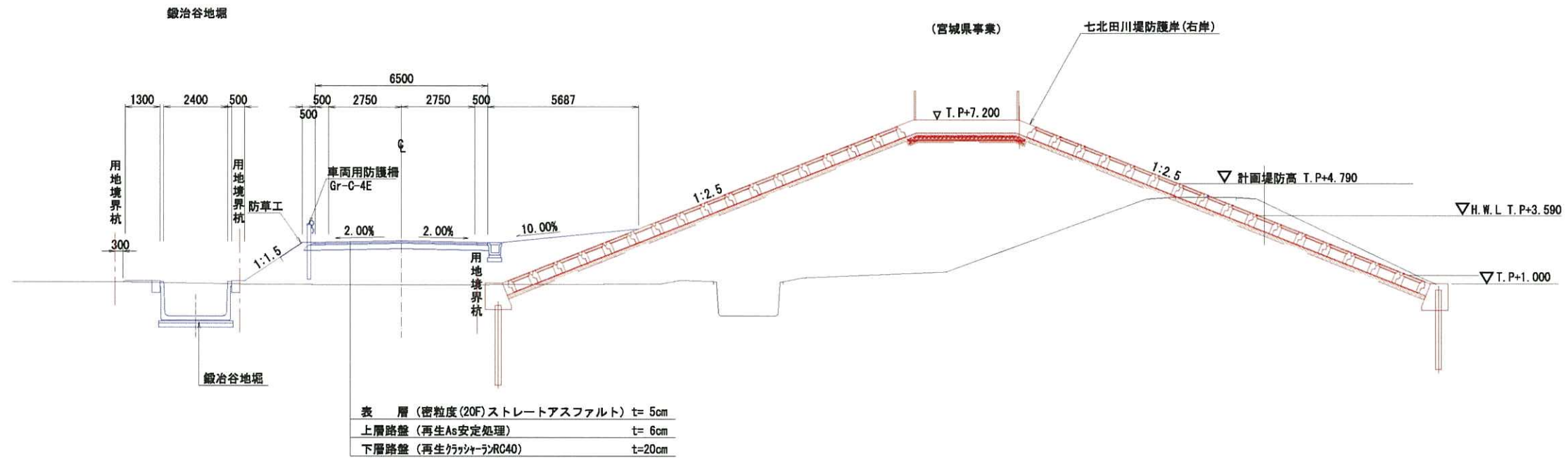


図 2.5-2 (3) 仙台市東部復興道路の横断図 (案) (市道新設区間、七北田川沿いの区間) 【縮尺 約 S=1:200】

### 2.5.2. 盛土計画

- 対象事業は、津波に対する減災機能を持ったかさ上げ道路を整備するものであり、津波浸水シミュレーションの結果より、高さ約6mの盛土構造を採用する。
- 盛土構造の考え方は「道路土工—盛土工指針（平成22年度版）」（平成22年4月、社団法人日本道路協会）に準拠する。
- のり面勾配については上記指針による標準勾配1:1.8～1:2.0（砂質土）および特定開発行為の技術基準による30°（1:1.732）以下を参考に、1:1.8（底辺1.8に対して高さ1の勾配を示す。）とする。
- 盛土材の一部については、東日本大震災で発生した津波堆積物等を活用することとした。津波堆積物等を最大限に活用することによって、その処分に係る埋立処分場の負荷軽減及び膨大な処理コストの節減を図るとともに、新たな土取り場を確保することに伴って動植物の生息・生育の場が消失する事態を回避し、また、土取り場からの大量の土砂運搬による大気質への影響、騒音・振動といった環境影響も低減が図られる。

### 2.5.3. 排水計画

路面の水は、法面、法尻水路、圃場整備排水路を経由して幹線排水路へと流す計画である。

### 2.5.4. 施設計画

道路面は、アスファルト舗装とする。

防護柵は、全線にガードレールを設置する。

### 2.5.5. 事業の実施期間

対象事業の実施期間を表2.5-2に示す。本事業は平成24～25年度に環境影響評価手続きを実施し、平成26年2月に工事着工し、平成30年度の完成を目指している。

表 2.5-2 本事業の実施予定期間

区分	年度								備考
	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
環境影響評価 の 手続き		環境影響評価							H24.11：方法書総覧 H25.2：環境影響評価簡略化手続き H25.6：準備書総覧 H25.10：評価書総覧
道路工事									平成26年2月に工事着工し、平成30年度の完成を目指している。

## 2. 6. 事業計画の変更内容

### 2. 6. 1. 軟弱地盤対策

評価書において、「地形・地質」及び「地盤沈下」における影響検討の結果、プレロード工法（構造物の施工に先立って、構造物の重量に等しいか、それ以上の荷重を予め盛土などによって戴荷し、地盤の圧密沈下を事前に促進させ、地盤の強度増加を図る工法。）及び表層処理工法（ジオテキスタイルの敷設）による軟弱地盤対策を採用する予定としていた。但し、評価書の予測は、地質調査の結果、軟弱地盤が厚く分布する代表的な地点を対象としたものであり、予測結果に不確実性が残るため、二次調査も含めた全てのボーリング調査結果を確認のうえ、必要に応じて、改めて予測を行い必要な環境保全措置を講じる計画となっていた。

以上のことから、評価書の公告以降に計画路線の全線を対象に軟弱地盤解析を進めた結果、一部の区間において軟弱地盤改良工として、新たに浅層固化工法を実施することとなった。各区間における軟弱地盤対策工を表 2. 6-1 に、対策工の施工箇所を図 2. 6-2 に示す。浅層固化工法の概略図を図 2. 6-1 に示す。軟弱地盤解析結果及び軟弱地盤対策工の検討の詳細については、「2. 7. 環境影響評価の再検討結果 2. 7. 1. 地形及び地質 2) 予測 (6) 予測結果」に示すとおりである。

表 2. 6-1 区間別の軟弱地盤対策工

地区	工区番号	区間		道路区分	延長	必要となる対策	適用する対策工法
		区間	細区分				
宮城野区	3 工区	①	①-1	県道	400m	土地の安定性	浅層固化工法 (2. 0m)
	3 工区		①-2	県道・市道	480m	土地の安定性	表層処理工法
	2、3 工区	②	②-1	市道	260m	土地の安定性	浅層固化工法 (3. 0m) 表層処理工法
	2 工区		②-2	市道	300m	土地の安定性	浅層固化工法 (2. 0m) 表層処理工法
	2 工区	③	②-3	市道	460m	土地の安定性	浅層固化工法 (3. 0m) 表層処理工法
	1、2 工区		③-1	市道	400m	土地の安定性	浅層固化工法 (2. 0m)
	1 工区	④	③-2	市道	260m	土地の安定性	表層処理工法、プレロード工法
	1 工区		③-3	市道	440m	土地の安定性	浅層固化工法 (3. 0m) 表層処理工法、プレロード工法
	1 工区	⑤	④-1	市道	120m	—	プレロード工法
	1 工区		④-2	市道	780m	土地の安定性	表層処理工法、プレロード工法
若林区	4、5 工区	①	①	県道	1, 800m	—	無対策、通常施工
	5 工区	②	②-1	県道	900m	—	無対策、通常施工
	5、6 工区		②-2	県道	760m	—	無対策、通常施工
	6 工区	③	③	県道	520m	—	無対策、通常施工
	6 工区	④	④	県道	400m	土地の安定性	浅層固化工法 (2. 5m) 表層処理工法、プレロード工法
	6 工区	⑤	⑤	県道	380m	土地の安定性	表層処理工法
	6、7 工区	⑥	⑥-1	県道	920m	土地の安定性	浅層固化工法 (2. 0m) プレロード工法
	7 工区		⑥-2	県道	900m	—	無対策、通常施工

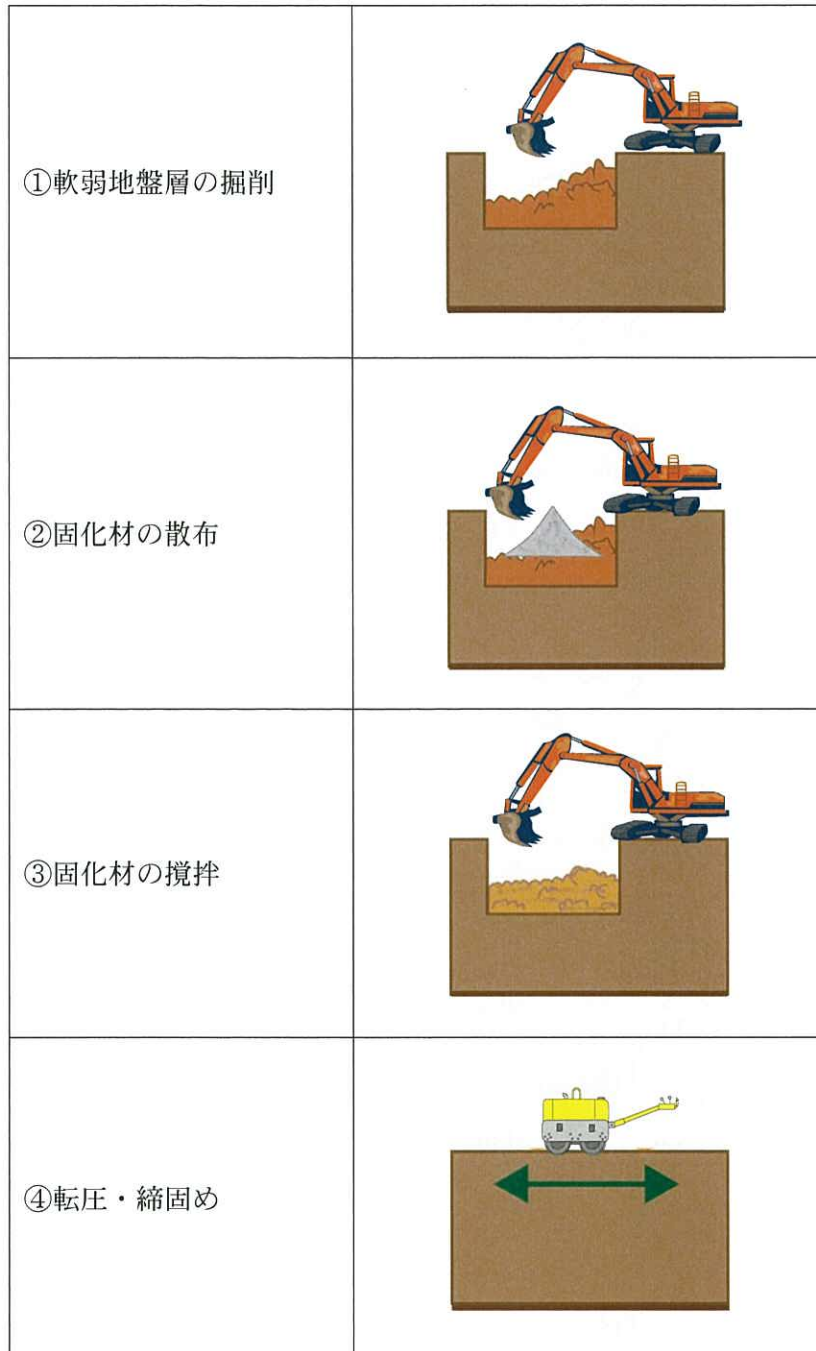


図 2.6-1 浅層固化工法概略図

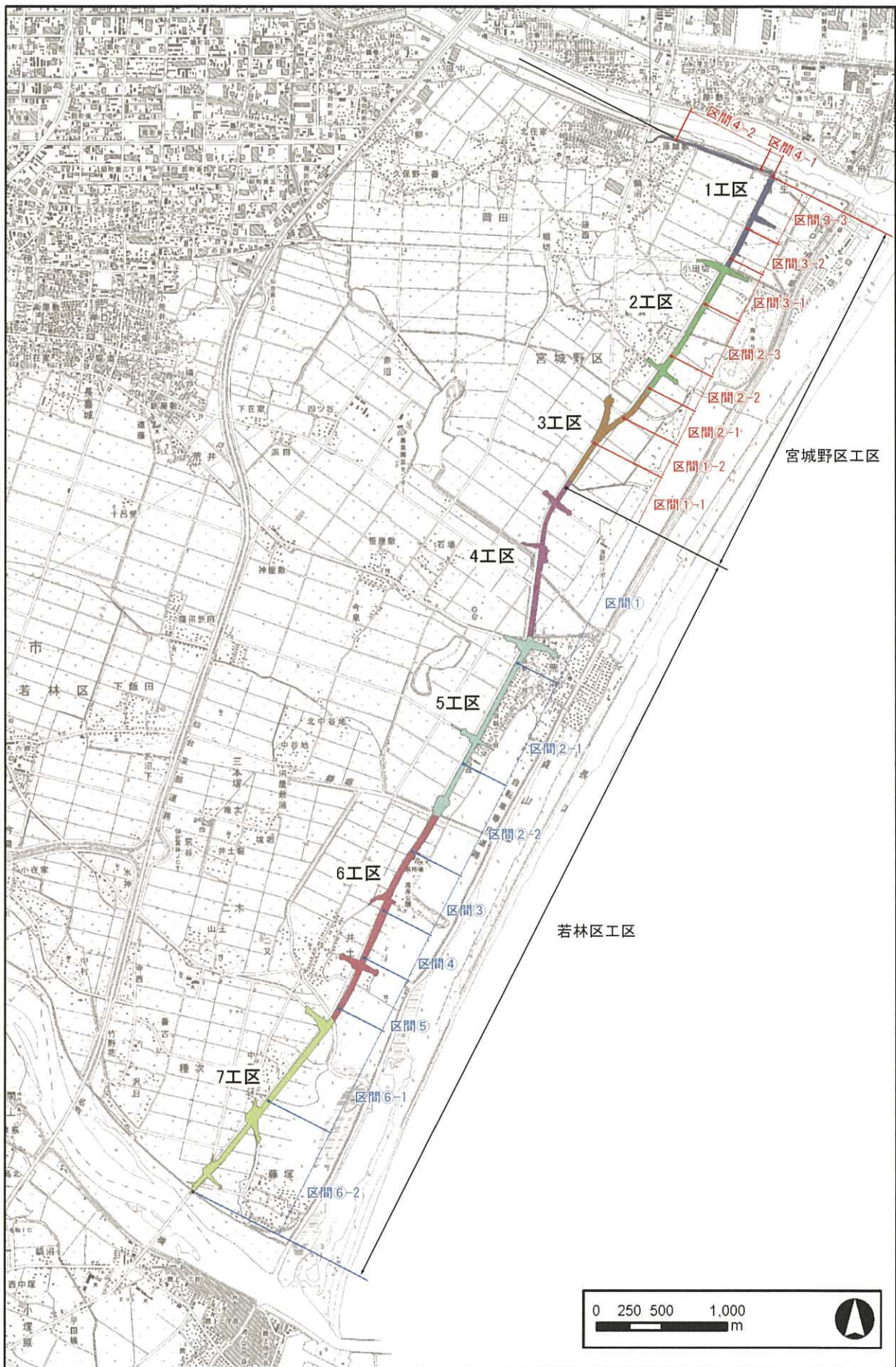


図 2.6-2 工区及び区間区分

## 2.6.2. 緑化計画

### 1) 施工方法等の変更

本事業は、津波による被害を軽減することによって、現地での再建を希望される方々の安全・安心を確保する重要な事業であり、津波による被災記憶がまだまだ鮮明に残る地域住民からは、仙台市震災復興計画の早期具現化による安心の確保が切望されている。

盛土法面の緑化計画について、評価書においては、表面保護及び修景のため張芝を予定していたが、事業の特性上、所定の期間内における工事完了（～平成30年度）を求められることから、施工方法の変更による施工期間短縮の可能性について検討を行った。また、併せて施工方法を変更した際に、シバ単一種以外の在来種を組み合わせた緑化の可能性についての検討を行った。

検討の結果から、施工期間や施工費の観点からは種子散布工が優位であること、また、配合種子については、ヨモギやメドハギを混合するのが適切と考えられたため、施工方法を、張芝工から、シバ、ヨモギ、メドハギ3種の種子を混合した種子散布工に変更することとした。

次頁以降に、検討の詳細内容を記述する。

(1) 施工方法の検討

施工方法の変更による施工期間の短縮、施工費の縮減に係る検討結果は、表 2.6-2 に示すとおりである。施工期間は、種子散布工が張芝工の約 3 割、施工費は種子散布工が張芝工の約 5 割であり、張芝工よりも種子散布工が優位であることが確認された。

表 2.6-2 施工方法による施工期間及び施工費の比較

施工方法	使用する種子	施工期間 (日あたり施工面積)	直接工事費 (m <sup>2</sup> あたり費用)
張芝工	在来種 (シバを想定)	300m <sup>2</sup> /日	1,410 円/m <sup>2</sup>
種子散布工	在来種 (シバを想定)	1,100m <sup>2</sup> /日	750 円/m <sup>2</sup>

(2) 配合種子の検討

種子散布工を行う場合、配合する種子については、評価書の緑化計画どおりシバ単一とするのか、あるいは他の在来種を混合するのがよいのか、以下のような検討を行った。その結果は、表 2.6-3 に示すとおりであり、シバ単一種とするよりも、ヨモギやメドハギを混合するのが良いと考えられる。

なお、散布する種子の使用にあたっては、「国内採種であること」又は「国内自生の植物から採種した種子を国外で適切に管理された圃場で生産された国内由来の在来種であること」について、種子検査証明書等で事前に確認する。

表 2.6-3 配合種子の検討

配合種子	早期 緑化 <sup>※1</sup>	植生の 均一性 <sup>※2</sup>	病害 リスク <sup>※3</sup>	外来種の 侵入リスク <sup>※4</sup>	周辺環境への 影響 <sup>※5</sup>
シバ	△	△	×	△	—
シバ・ヨモギ・メドハギ <sup>※6</sup> 3種混合	○	○	○	○	—

※ 相対評価のため、他方より優れる場合「○」、若干劣る場合「△」、劣る場合「×」、違いが無い場合「—」とした。

- ※1 シバ単一の場合、発芽速度が一樣でなく、かつ初期成長が遅いため、緑化に時間がかかるが、3種混合の場合、メドハギの窒素固定能により全体として緑化速度が上がる。
- ※2 シバ単一の場合、発芽速度が一樣でなく、かつ初期成長が遅いため、植生が不均一になりやすいが、3種混合の場合は均一性が高くなる。
- ※3 シバ単一の場合、病害が発生すると広範囲に影響が波及するおそれがあるが、3種混合の場合はそのリスクが低減される。
- ※4 シバ単一の場合、植生が不均一になりやすいため、周辺から外来種が侵入しやすい環境となるが、3種混合の場合はそのリスクが低減される。
- ※5 いずれも周辺に自生している種であることから、拡散による周辺環境への影響は小さいと考えられる。
- ※6 メドハギはマメ科植物で根粒菌により窒素固定することから、生育土壌を改善し、植生の成立促進に貢献する。



## 2) 平成 26 年度施工区間における緑化植物の変更

前述のように、本事業は現地再建希望者の安全・安心を確保する事業である。これに加え、その堤防機能から生命の危機を直接防止するかさ上げ道路を、一日でも早くこの目で確かめたいとの声が地域住民から多数寄せられている。

この声に応えるべく平成 25 年度に最初に着手した荒浜地区の約 100m 区間（以下「平成 26 年度施工区間」とする。）については、可能な限り早く法面緑化を含め完成形に近い状態となるよう工事を進めたところである。その中において、盛土完了が梅雨時期及び台風時期の前となったことから、降雨による洗掘や土砂流出に伴う下流域への影響を低減するため、早期緑化による安定の確保が必要となった。（表 2.6-4 を参照）

上記に加え、平成 26 年度施工区間に関しては、平成 27 年 3 月に本市で開催される「第 3 回国連防災世界会議」の事前視察対象箇所として多くの利用が予定されており、その実施団体からも完成形に近い状態での視察を希望する声が挙がっていた。

これらに対応するため、盛土工事完成から約 1 ヶ月後である 8 月初旬までの植生工整備が必要とされた。このため、前述の「1. 施工方法等の変更」に加え、早期緑化が可能である植物種の選定を行った。その結果、1 ヶ月間内に一面に発芽生育し、洗掘防止機能を発揮する緑化材は外来種に限定され（表 2.6-5 参照）、本区間においては外来種を使用せざるを得ないものと考えられた（外来種は在来種と比較して発芽が均一で初期成長が速く、早期緑化種として多用される）。

なお、外来種使用時の周辺環境への影響については、次項「3. 平成 26 年度施工区間における外来種使用による影響の検討」にて記述する。

表 2.6-4 緑化計画に関わる時系列表

	H25年度						H26年度												
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
緑化計画				■工法等変更の検討開始(1月)					■工法, 散布種の決定(6月初)										
				工法等の検討								■外来種使用の決定(6月末)							
											早期緑化の検討								
工事							◆起工式	盛土工事			●種子散布(7月初)								
気象											梅雨		台風(想定期間)						
視察														視察対応					
備考	●評価書公告			■変更の必要性が発生(12月)								●植生成長可能期間							
			関係機関との調整																

### 3) 平成 26 年度施工区間における外来種使用による影響の検討

#### (1) 緑化に使用する種の選定

早期緑化を実現するために考え得る植物種としては、表 2.6-5 に示す外来種が挙げられた。選定にあたっては、周辺環境への影響を低減するため、外来生物法に係る種を除外した。

表 2.6-5 早期緑化のための種の選定及び種子の配合表

使用する種	種子量 <sup>※1</sup>	備考
ナガハグサ (ケンタッキーブルーグラス)	3.2g/m <sup>2</sup> (43%)	多年草、草高 15cm 程度
オオウシノケグサ (クリーピングレッドフェスク)	2.7g/m <sup>2</sup> (36%)	多年草、草高 30cm 程度
ギョウギシバ (バミューダグラス)	1.0g/m <sup>2</sup> (13%)	多年草、草高 20cm 程度
イトコヌカグサ (ハイランドペントグラス)	0.6g/m <sup>2</sup> (8%)	多年草、草高 20cm 程度

※1 括弧内は種子量がそのまま生育量に反映された場合の占有率 (%) を示す。

#### (2) 外来種使用に係る影響予測

##### a) 植生状況の推移及び外来種生育状況の推定

##### 【植生状況の推移】

平成 26 年度施工区間とその周辺における評価書時点の植生は、図 2.6-3 及び表 2.6-6、表 2.6-7 に示すとおりである。

平成 26 年度施工区間とその北側及び東側には、ヒメムカシヨモギ群落 (表 2.6-6) が広がっていた。本群落は人工構造物跡地に成立した外来種優占群落である。一方、平成 26 年度施工区間の西側及び南側には、水田雑草群落 (表 2.6-7) が広がっていた。

東日本大震災前の状況を確認出来る「標本に基づいた仙台市野生植物目録」(仙台市公園緑地協会、2010) によれば、表 2.6-5 に示す緑化に使用する外来種 4 種については、オオウシノケグサは若林区井土及び藤塚、ナガハグサは若林区井土、ギョウギシバは宮城野区南蒲生で標本が採取されており、イトコヌカグサ以外は平成 26 年度施工区間周辺に生育していたものと考えられる。

その一方、東日本大震災後の状況である評価書時点 (2012 年及び 2013 年) での植物確認種リストによれば、カモガヤやオニウシノケグサなどの外来種の生育は確認されているものの、使用する外来種 4 種は確認されていない。

この震災前後における状況変化について、東日本大震災の津波により一時的に外来種が減少していたことに起因すると考えられ、評価書時点ではまだ個体数が回復していない段階にあったと推測される。

### 【外来種生育状況の推定】

緑化に使用する外来種 4 種のうち、イトコヌカグサ以外は東日本大震災前にも施工区間周辺における生育記録があるが、評価書時点の調査では確認されなかった。一方、東日本大震災後 3 年以上経過し、平成 26 年度施工区間近傍にある蒲生海岸や名取川の河口部では津波により一旦減少したギョウギシバがその生育域を拡大しつつある（仙台市沿岸部で継続的に調査を実施している植物学研究者による）。このことから、ギョウギシバのように栄養繁殖<sup>\*2</sup>を主に行う植物は東日本大震災の津波により一旦減少したものの、その後 3 年以上が経ち、徐々に個体数の回復傾向にあるものと推測され、同じ栄養繁殖を行うナガハグサやオオウシノケグサも同様の傾向を辿るものと推定される。

※2 栄養繁殖：主に植物の栄養体の一部（根・茎・葉など）が、母体から分離して新個体を形成する生殖法のことをいう。地下茎・むかごを生じて増えるものなどがあり、遺伝的には母体と同一となる。

#### b) 現在の土地利用状況

ヒメムカシヨモギ群落が広がっていた範囲のうち、平成 26 年度施工区間の東側に隣接するエリアは、盛土材のストックヤードとなっている。将来の土地利用は明らかではないが、農地等の人為的作用が強い環境になる可能性が高いと考えられる。

水田雑草群落が広がっていた範囲については、圃場整備事業が実施されており、平成 27 年度以降は、水田あるいは畑地として利用される。耕作地においては、定期的な耕耘が永年継続されていくことから、利用開始以降は在来種・外来種問わず植生の生育は非常に厳しい状況に置かれると言える。

#### c) 影響予測

今後、平成 26 年度施工区間の周辺は、農地あるいはそれに類する土地利用がなされるものと考えられる。緑化に使用する外来種は多年草であることから、定期的に耕耘される農地には生育することはできない。これらが生育可能な範囲は、比較的環境が安定した畦畔等が考えられるが、その面積はごくわずかに留まり、生育範囲を拡大していく可能性は低いものと考えられる。また、今後施工する盛土法面は、在来種を用いた緑化を行うことから、緑化後は外来種の侵入する余地が少ないため、周辺法面に生育範囲を拡大する可能性も低いものと考えられる。このことから、平成 26 年度施工区間における外来種使用による周辺環境への影響は否めないものの、その影響範囲については施工区間の周辺に限られるものと予測する。

ただし、震災前からこれまでに生育が確認されていないイトコヌカグサが生育範囲を拡大する可能性があり、周辺の畦畔や本事業の盛土法面の植生の成立に時間がかかった場合には 4 種の外来種すべてが生育範囲を拡大する可能性もある。そのため、「(4) 今後の対応」にて示す定期的な事後調査を実施し、生育範囲の変化状況を把握していくこととする。

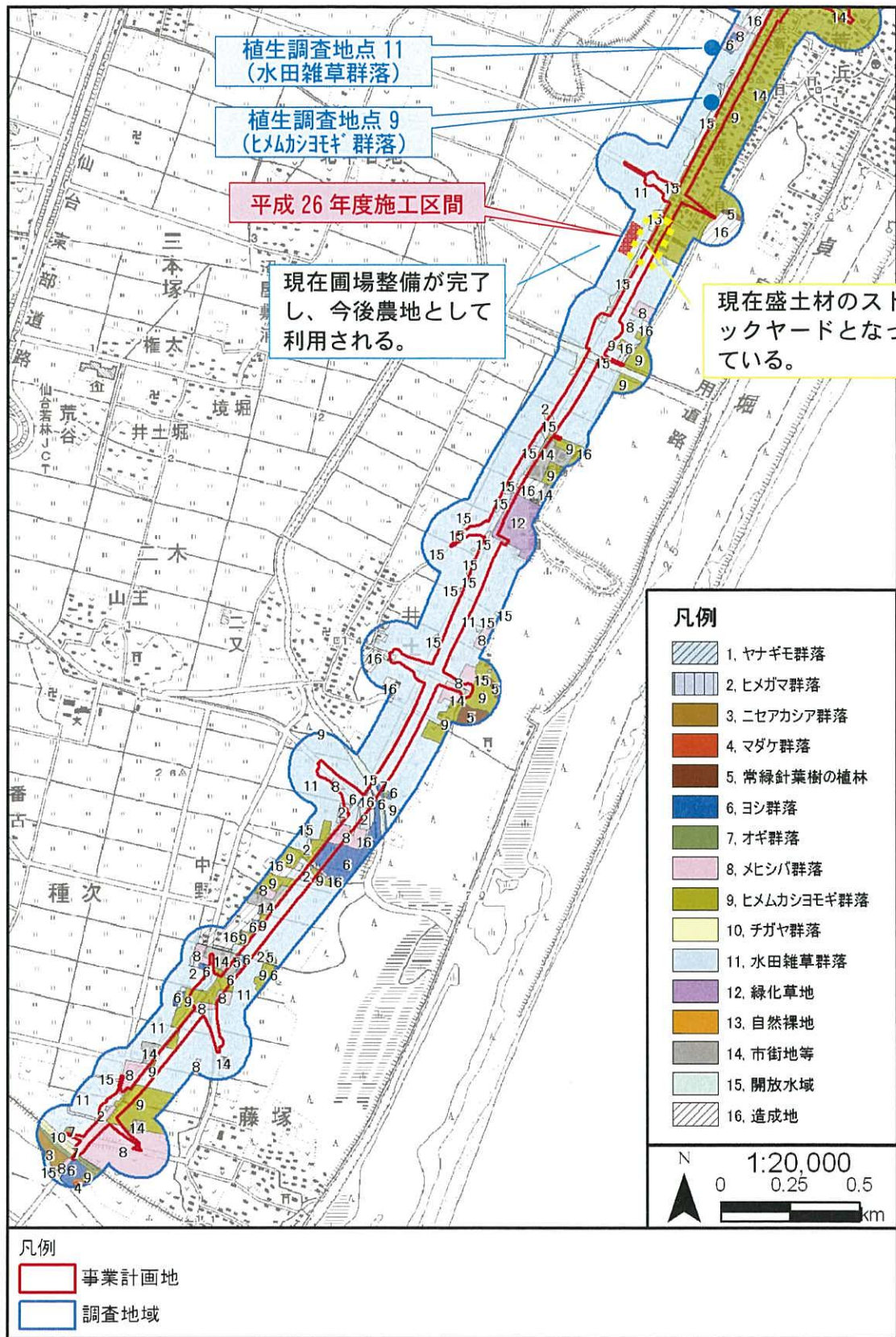


図 2.6-3 現存植生図（評価書より引用）

表 2.6-6 植生調査地点 9 植生調査票 (ヒメムカシヨモギ群落)

植 生 調 査 票														
(植生調査) No.		9		凡例名 (群落名)		ヒメムカシヨモギ群落								
調査地														
仙台市若林区荒浜						図幅								
(地形)		山頂:尾根:斜面:上・中・下・凸・凹:谷:平地				(風当)		強・中・弱		1:5万 仙台				
(土壌)		ボド性・褐森・赤・黄・黄褐森・アンド・グライ				(日当)		陽・中陰・陰		(海拔) 10 m				
		擬グライ・沼沢・沖積・高湿草・非固岩屑・固岩屑				(土湿)		乾・適・湿・過湿		(方位) -				
		水面下・その他 (人工構造物跡地)								(傾斜) -				
										(面積) 2×2 m <sup>2</sup>				
(階層)		(優占種)		(高さm)		(植被率%)		(種数)		(出現種数) 12				
草本層 (IV)		ヒメムカシヨモギ		1.5~2.0		30		12						
2012年8月27日														
調査者 伴 邦教														
S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.
IV		3:3		ヒメムカシヨモギ (外来種)										
		1:2		アキノエノコログサ										
		+2		コスズメガヤ (外来種)										
		+2		シロツメクサ (外来種)										
		+		アメリカセンダングサ (外来種)										
		+		イヌビエ										
		+		コニシキソウ (外来種)										
		+		コブナグサ										
		+		シロザ										
		+		スギナ										
		+		ヤハズソウ										
		+		ヨモギ										

表 2.6-7 植生調査地点 11 植生調査票 (水田雑草群落)

植 生 調 査 票														
(植生調査) No.		11		凡例名 (群落名)		水田雑草群落								
調査地														
仙台市若林区荒浜						図幅								
(地形)		山頂:尾根:斜面:上・中・下・凸・凹:谷:平地				(風当)		強・中・弱		1:5万 仙台				
(土壌)		ボド性・褐森・赤・黄・黄褐森・アンド・グライ				(日当)		陽・中陰・陰		(海拔) 10 m				
		擬グライ・沼沢・沖積・高湿草・非固岩屑・固岩屑				(土湿)		乾・適・湿・過湿		(方位) -				
		水面下・その他 (水田)								(傾斜) -				
										(面積) 2×2 m <sup>2</sup>				
(階層)		(優占種)		(高さm)		(植被率%)		(種数)		(出現種数) 10				
草本層 (IV)		アキノエノコログサ		0.3~0.5		60		10						
2012年8月27日														
調査者 伴 邦教														
S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.	S	L	D・S	V	SPP.
IV		4:4		アキノエノコログサ										
		1:2		イヌビエ										
		+2		カヤツリグサ										
		+2		ヒメジソ										
		+2		ヤハズソウ										
		+		ウラジロチチコグサ (外来種)										
		+		オオクサキビ (外来種)										
		+		ツルマメ										
		+		メヒシバ										
		+		メマツヨイグサ (外来種)										

### (3) 緑化後の状況

緑化後の状況は、写真 2.6-1 に示すとおりであり、散布した種子由来の外来種が盛土の全面を覆っている状況である。施工区間の西側の状況は写真 2.6-2 に示すとおりであり、圃場整備が行われ、裸地となっている。平成 27 年 4 月の時点（写真 2.6-3）では地上部が枯れている状況であり、外来種生育範囲の拡大の有無について確認することはできなかった。



写真 2.6-1 緑化後の状況（平成 26 年 8 月 7 日撮影）



写真 2.6-2 緑化法面西側の農地の状況（平成 26 年 8 月 7 日）



写真 2.6-3 緑化後の状況（平成 27 年 4 月 25 日）



写真 2.6-4 緑化法面西側の農地の状況（平成 27 年 4 月 25 日）

#### (4) 今後の対応

今後盛土を実施する区間については、盛土完了後、在来種 3 種を混合した種子散布工により緑化を行う予定である。この区間については、施工後の植生の生育状況や外来種の侵入状況を確認するために、固定した調査区を設定して定期的な植生調査を実施する予定である。

また、外来種を使用した平成 26 年度施工区間についても、施工区間周辺の一定範囲内における外来種の確認位置を定期的に記録する事後調査を実施し、震災前に生育が確認されていないイトコヌカグサの他、散布種の全 4 種について生育範囲の拡大の有無を把握していく予定である。

上記の調査において外来種の繁茂等の問題が確認された場合は、有識者に助言を求め外来種の抜き取り等適切に対応する。

### 2.6.3. 施工計画

評価書においては、各工区の施工時期は、確定しておらず、まとまった用地が取得できた工区から着手していく予定であったため、暫定的に設定されたものであった。現時点での最新の施工計画を表 2.6-8 に示す。

平成 27 年 2 月現在、5 工区の荒浜地区（延長約 100m）については、盛土の造成工事が完了し、法面整形を行い、法面保護のため種子散布を実施した。舗装工は全線の盛土工事が完了した平成 30 年度に行う予定である。6 工区の井土地区（延長約 270m）については、平成 26 年 12 月より盛土工事を実施している。また、震災により発生した津波堆積物と再生骨材を混合する工事（土砂混合工事）を若林区荒浜字北官林で実施している。

今後は、平成 27 年度の夏季以降に用地取得が完了した区間から順次、盛土工事に着手し、平成 30 年度に計画路線の全線において舗装工事を行う予定である。

表 2.6-8 工区別施工計画

工種	工区	H25	H26	H27	H28	H29	H30
盛土	1 工区						
	2 工区						
	3 工区						
	4 工区						
	5 工区		■				
	6 工区			■			
	7 工区						
舗装	1 工区						■
	2 工区						■
	3 工区						■
	4 工区						■
	5 工区						■
	6 工区						■
	7 工区						■



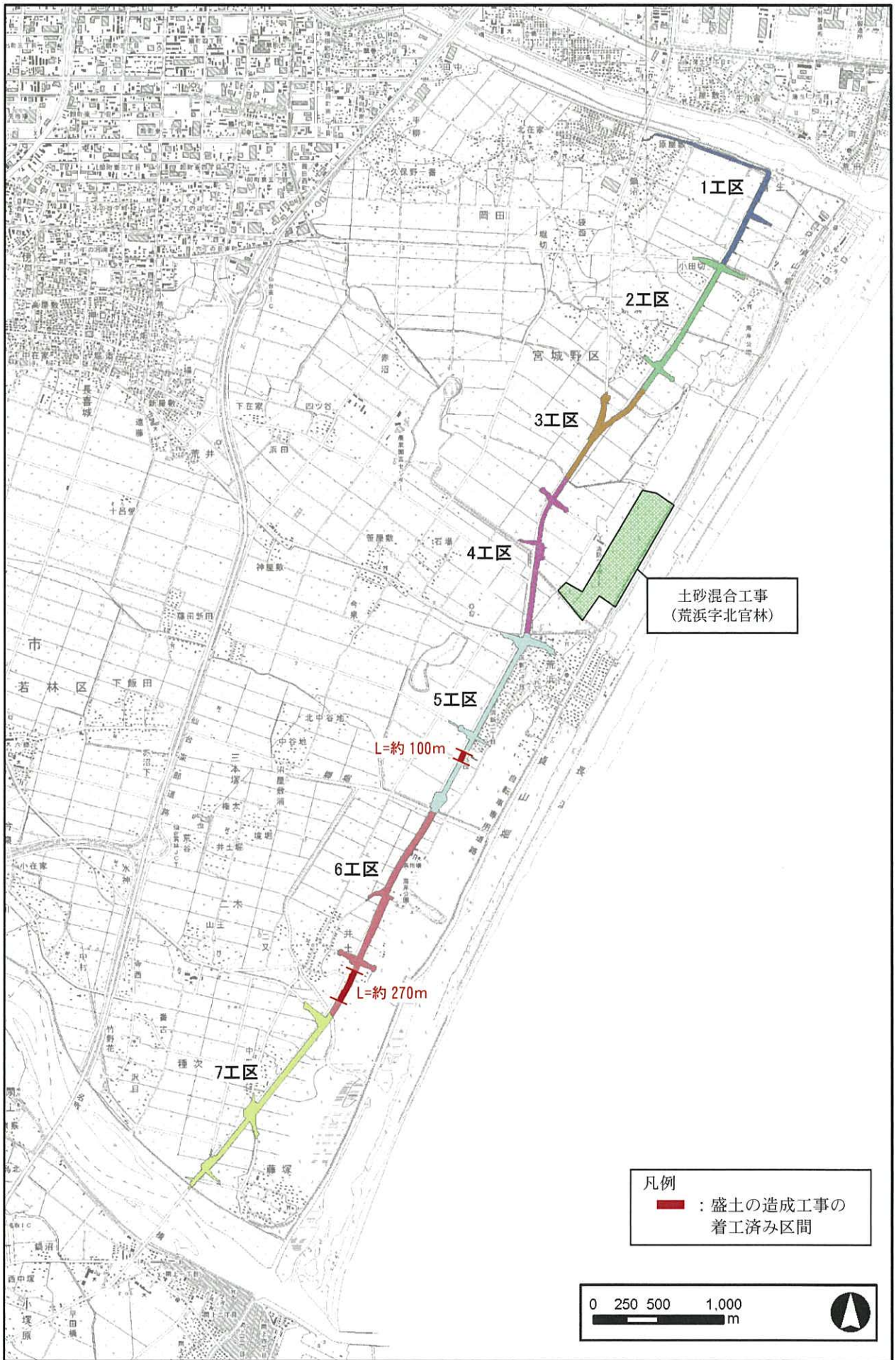


図 2.6-4 工区分

## 2.7. 環境影響評価の再検討結果

評価書において、「地形・地質」及び「地盤沈下」の影響検討は、地質調査の結果、軟弱地盤が厚く分布する代表的な地点を選定し、予測を実施したものである。

今後の施工実施にあたって、より詳細な区分での対策工の検討が必要となるため、地質調査の二次調査地点の結果も含め再検討を実施した。「地形・地質」及び「地盤沈下」の再検討結果を以下に示す。

### 2.7.1. 地形及び地質

#### 1) 調査

##### (1) 調査項目

調査項目は、表 2.7-1 に示すとおりである。

表 2.7-1 調査項目（地質調査）

調査項目	
地質調査	ボーリング調査 標準貫入試験 室内土質試験

##### (2) 調査地域・地点

調査地域は、事業実施に伴う土地の形状の変更により、現況地形に影響を及ぼすことが想定される地域とし、図 2.7-1 に示すとおり事業計画地境界より 200mの範囲とした。

調査地点は、図 2.7-2 に示すとおり事業計画地内で実施したボーリング調査地点とした。

表 2.7-2 調査地点（地質調査）

調査区間	調査範囲	調査地点数	
		機械式ボーリング	スウェーデン式 サウンディング試験
宮城野区	仙台市宮城野区蒲生～岡田地内	17 箇所	12 箇所
若林区	仙台市若林区荒浜～藤塚地内	31 箇所	31 箇所
合計		48 箇所	43 箇所

##### (3) 調査期間等

調査期間は、表 2.7-3 に示すとおりである。

表 2.7-3 調査期間等（地質調査）

調査内容	調査区間	調査期間等
地質調査	宮城野区	平成 24 年 11 月 20 日～平成 26 年 1 月 31 日
	若林区	

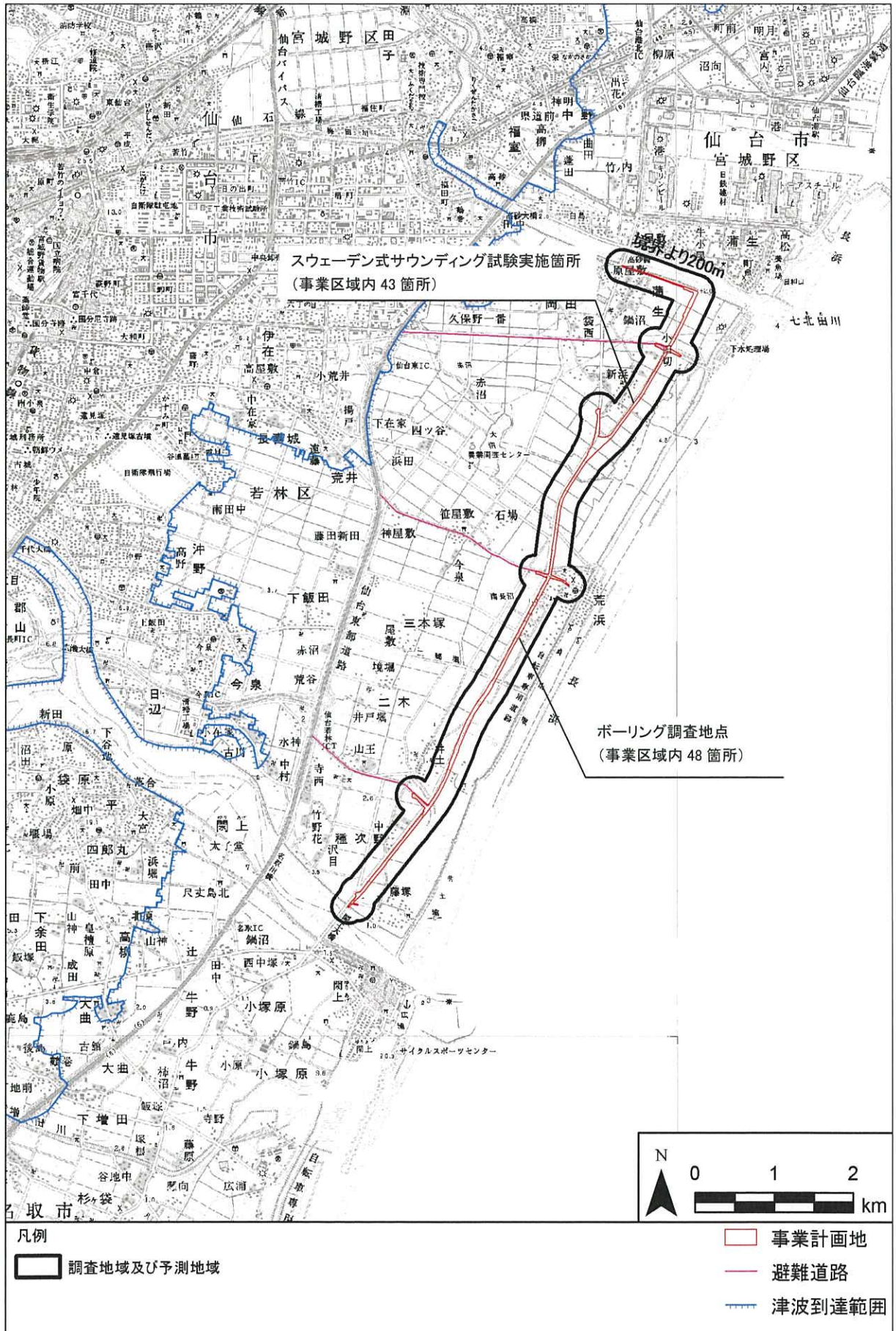


図 2.7-1 地質の調査地域図

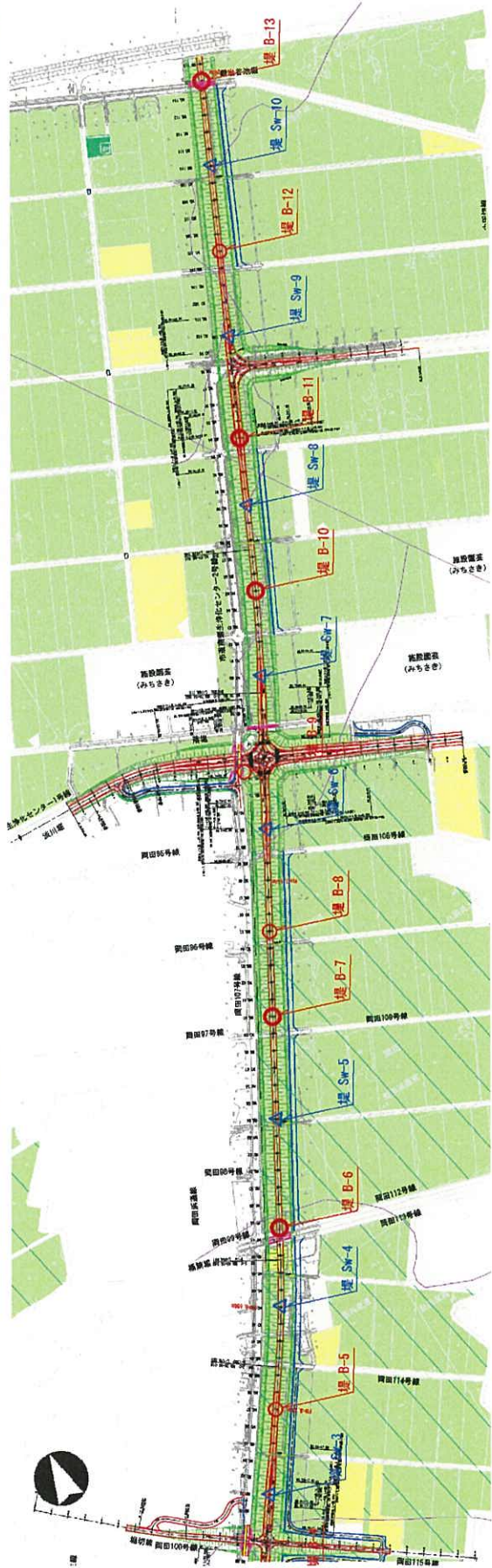
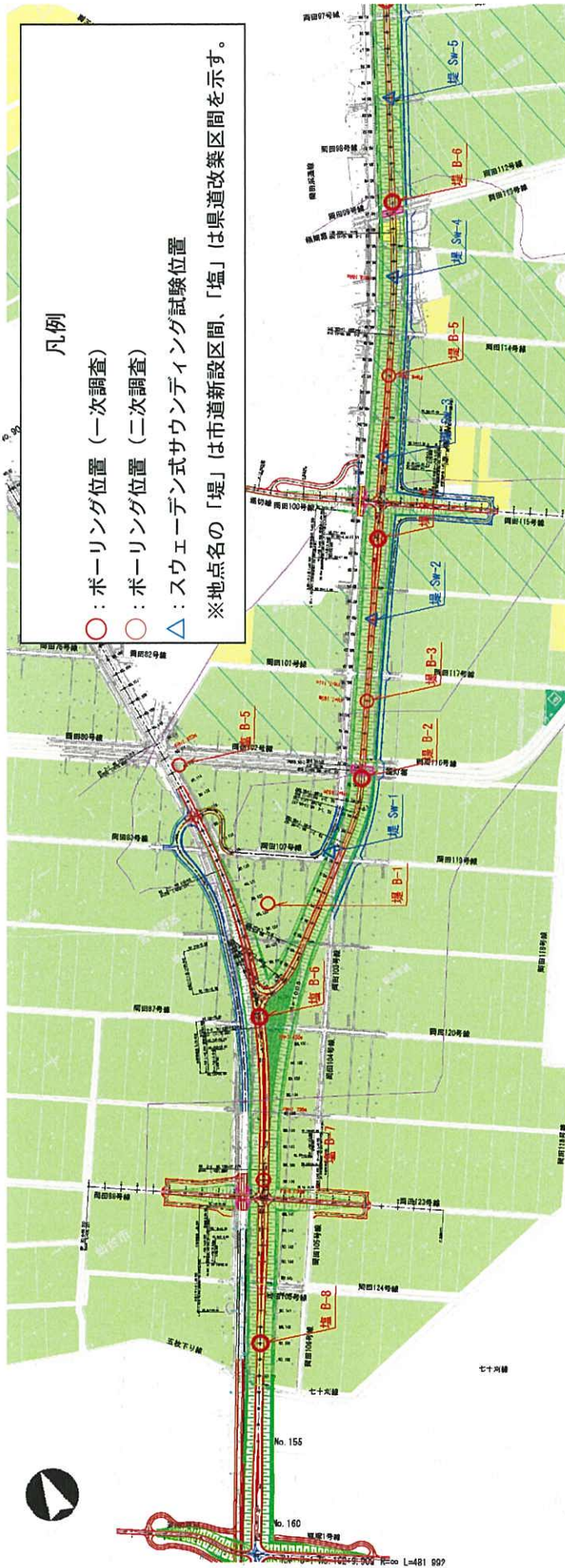


図 2.7-2 (1) ボーリング調査位置図 (宮城野区)

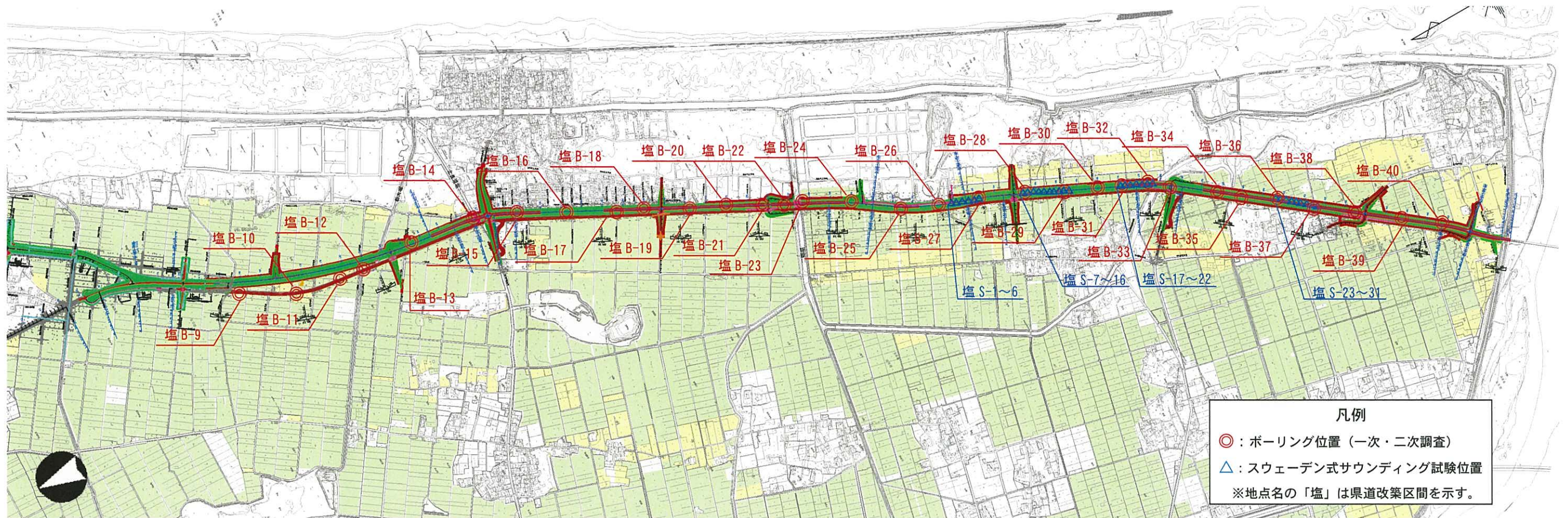


図 2.7-2 (2) 地質調査地点 (若林区)

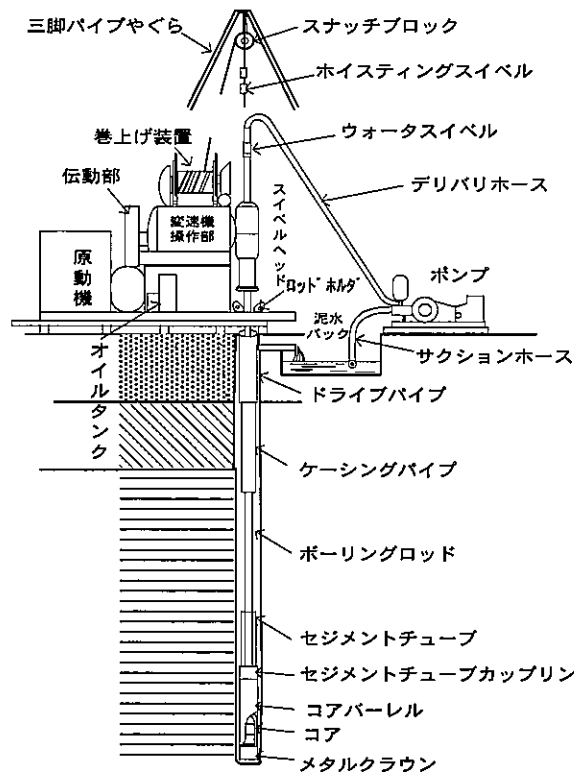
#### (4) 調査方法

##### a) 地質調査（ボーリング調査）

ボーリング調査では、「土層構成の確認」、「標準貫入試験」及び「シンウォールサンプリング」を行うための試錐孔とすることを目的として実施した。

使用機械は、ロータリー式オイルフィード型機械（掘進能力 100m）を使用した。掘削孔径はφ66mm～φ86mm とし、掘進方向は下方鉛直とした。

また、採取したコアは、コア箱に整理収納して観察を実施し、コアの観察結果はボーリング柱状図（日本建設情報総合センターによるボーリング様式）に整理した。

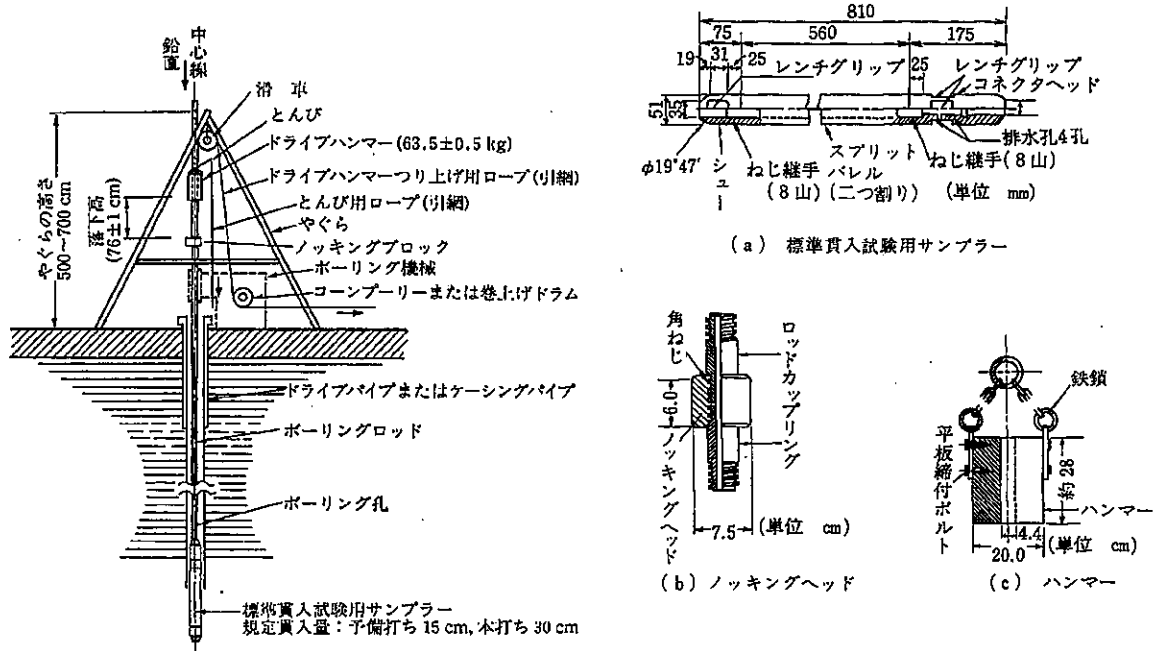


資料：「土質調査法」（昭和 57 年、土質工学会）

図 2.7-3 機械ボーリング概略図

b) 地質調査（標準貫入試験）

標準貫入試験は、「粘性土の硬軟」及び「砂質土の締め具合」の概略的な指標となるN値を求めるとともに、試験の際に採取した試料より土質の確認を行った。使用機器は、JIS A 1219 に定められている標準貫入試験機器一式を使用し、半自動落下法により実施した。試験頻度は原則として1m毎とした。試験結果は、ボーリング柱状図（日本建設情報総合センターによる土質ボーリング様式）に整理した。



資料：「土質調査法」（昭和 57 年、土質工学会）

図 2.7-4 標準貫入試験装置および主な試験用具概念図

c) 室内土質試験

室内土質試験（物理試験）の項目・目的は表 2.7-4 に示すとおりである。試験結果は、地盤工学会様式に整理した。

表 2.7-4 室内土質試験（物理試験）の項目・方法・目的

試験項目	基準	目的
土の湿潤度試験	JIS A 1225	土の物理的性状の把握
土粒子の密度試験	JIS A 1202	
土の含水比試験	JIS A 1203	
土の粒度試験	JIS A 1204	
土の液性限界試験	JIS A 1205	
土の塑性限界試験	JIS A 1205	
土の一圧縮試験	JIS A 1216	強度特性の把握
土の圧密試験	JIS A 1217	圧密特性の把握



## (5) 調査結果

### a) 地質調査

事業計画地周辺の地質推定断面図を図 2.7-5 に示す。

事業計画地周辺の地質は、地表部に砂質シルトからなる表土層が堆積しており、その下層には、主に砂質土層（As1 層、As2 層）が、標高-17~20m 付近までほぼ水平に堆積している。第 1 砂質土層（As1 層）のうち、As1-a 層、As1-b 層は細砂~中砂を主体とする緩い砂質土層に分類される。

また、宮城野区蒲生小田切地区、若林区井土東浦地区~若林種次中野東地区にかけては、砂質土層の上部に軟弱な粘性土層（Ac1 層）が分布している。

砂質土層（As1 層、As2 層）以深は、粘性土層、砂質土層、礫質土層が互層となっており、若林区荒浜松苗畑地区では、標高-20~40m 付近に基岩盤（T）が分布している。

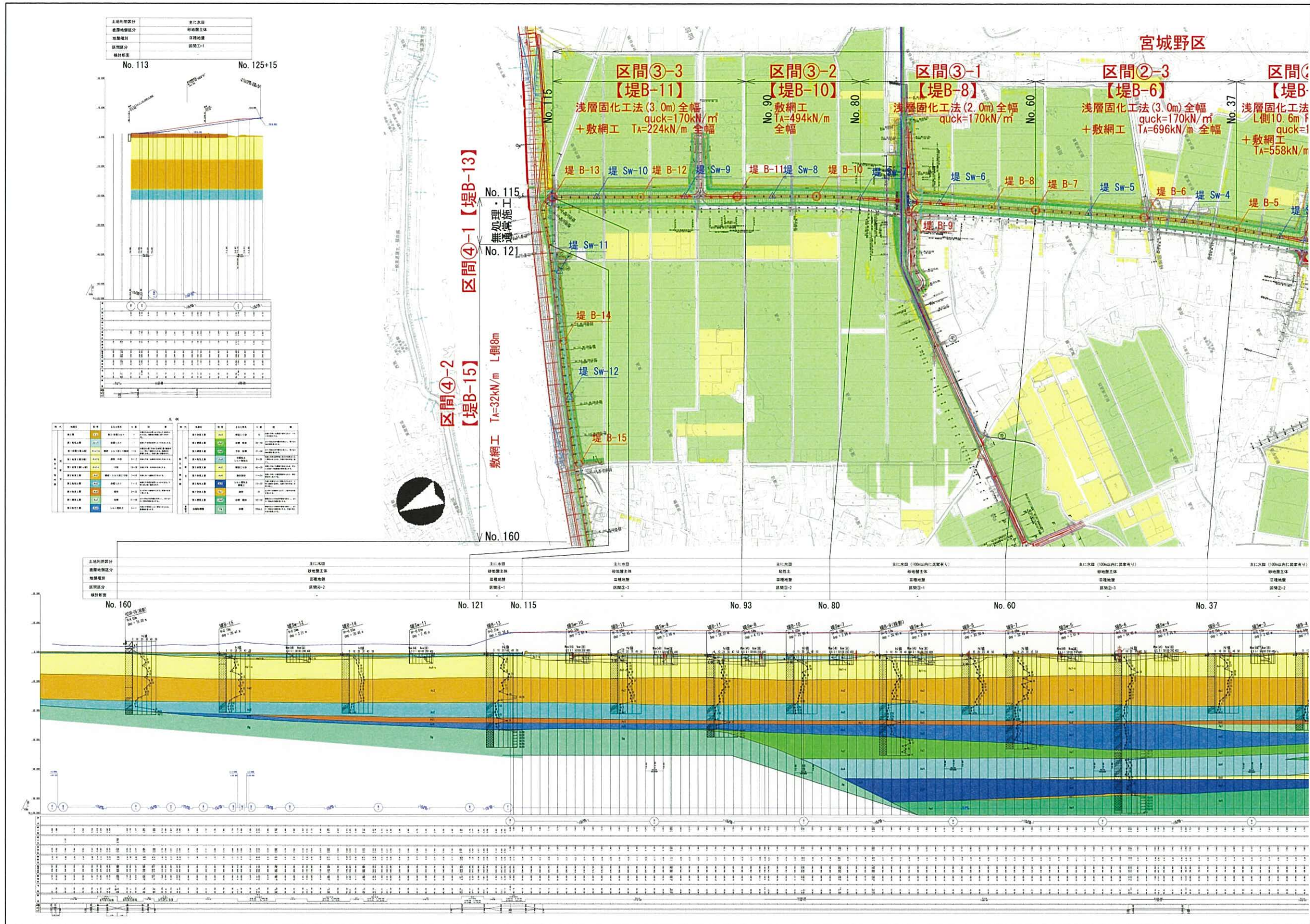
一般に軟弱地盤とは、粘性土で N 値 4 以下、砂質土で N 値 10~15 以下とされていることから、「道路土工-軟弱地盤対策工指針」（平成 24 年 8 月、(社)日本道路協会）、調査地点による差異はあるものの概ね「第 1 粘性土層（Ac1 層）」、「第 1 砂質土層（As1 層）」、「第 2 砂質土層（As2 層）」、「第 2 粘性土層（Ac2 層）」、「第 3 砂質土層（As3 層）」が軟弱地盤に該当する。

表 2.7-5 (1) 地層構成表 (宮城野区)

時代	地層名	記号	主な土質名	N 値	記 事	
新生代 第四期	完 新 世	表土層	ts	表土・砂質シルト	—	本層は旧水田の表土を主体とする粘性土からなる。調査地の表層に薄く分布する。
		第1粘性土層	Ac1	砂質シルト	1	全般に不均質な砂質シルトを主体とする。
		第1砂質土層(a層)	As1-a	細砂・シルト混じり細砂	1~3	本層はAc1層に介在する砂質土層で細砂やシルト混じり細砂からなる。調査地の表層に分布し、全般に緩い状態を示す。
		第1砂質土層(b層)	As1-b	細砂・中砂	5~12	全般に不均質な細砂や中砂を主体とする。
		第1砂質土層(c層)	As1-c	中砂	10~36	全般に不均質な中砂を主体とする。
		第2砂質土層	As2	細砂・シルト混じり砂	7~50	全般に均質な細砂を主体とする。
		第2粘性土層	Ac2	砂質シルト	1~12	全般に不均質な砂質シルトからなる。下部に従い軟い傾向を示す。
		第3砂質土層	As3	細砂	5~33	主に不均質な細砂からなる。貝殻片を多く混入する。
		第1礫質土層	Ag1	砂礫	31~50	φ2~30mm大の円礫を主体とし、所々φ50~100mmの礫を混入する。
		第3粘性土層	Ac3	シルト質粘土	3~11	全般に不均質なシルト質粘土からなる。腐植物を混入する。
時代	地層名	記号	主な土質名	N 値	記 事	
新生代 第四期	完 新 世	第4砂質土層	As4	礫混じり砂	16	全般に不均質な礫混り砂からなり、シルト分を混入する。
		第2礫質土層	Ag2	砂礫・粗砂	25~50	φ2~30mm大の円礫を主体とし、所々φ50mmの礫を混入する。
		第3礫質土層	Ag3	中砂・砂礫	37~50	φ2~30mm大の円礫を主体とし、所々φ40mmの礫を混入する。
		第4粘性土層	Ac4	砂質粘土 シルト質粘土	8~30	全般に均質な砂質粘土及び不均質なシルト質粘土からなる。全般に含水量が低く硬い。
		第5砂質土層	As5	礫混じり砂	42~50	全般に不均質な礫混り砂からなる。所々にφ2mm~15mm程度の礫を混入する。
		第6砂質土層	As6	凝灰質砂	11~16	全般に不均質な凝灰質砂からなり、軽石礫を多く混入する。
		第5粘性土層	Ac5	シルト質粘土 腐植土	12~22	全般に均質なシルト質粘土からなり、上部に腐植土を挟む。全般に含水量が低く非常に硬い。
		第7砂質土層	As7	細砂	21	主に均質な細砂からなり、下部では中砂を混入する。
		第4礫質土層	Ag4	砂礫・細砂	32~50	礫径はφ2~20mmの円礫を主体とし、φ50~100mm大の礫を混入する。
	更新世	洪積砂礫層	Dg	砂礫	50以上	礫径はφ2~30mmの円礫を主体とし、φ50~100mm大の礫を混入する。全般に粘土分を少量混入する。

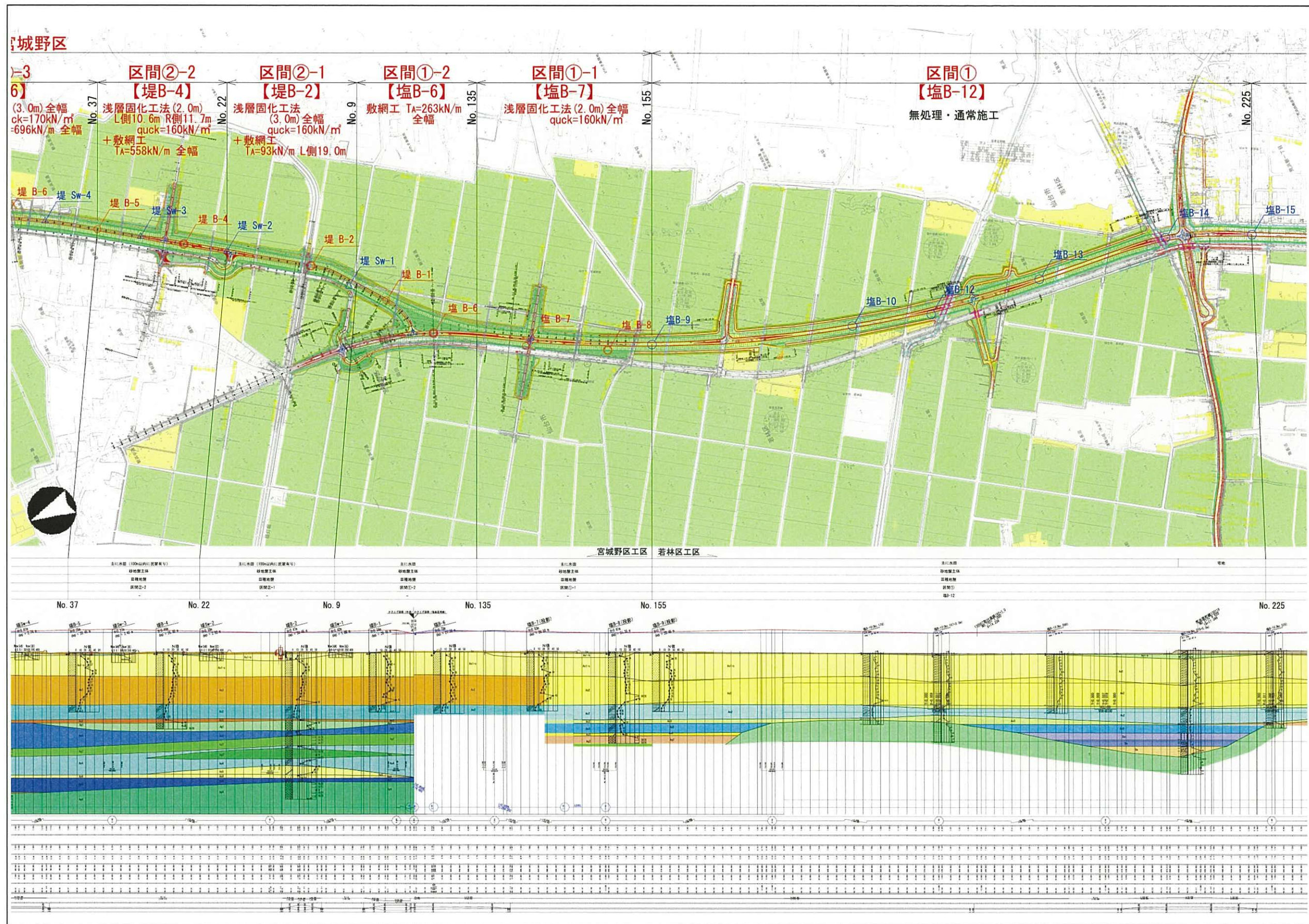
表 2.7-5 (2) 地層構成表 (若林区)

時代	地層名	記号	実測N値	代表N値	分布状況・記事	
第四紀	現世	盛土層	Bn	3~22	7	主に塩B-14~塩B-19間の宅地部に分布するほか、塩B-32, 33, 38地点でも確認された。礫混じりの砂質土を主体とし、シルトを少量混入する。そのほかは津波堆積土砂。
	完新世	第1粘性土層	Ac1	0~6	0	塩B-20から南側の表層部に薄く分布するシルト層で表層は、旧耕土である。塩B-27~塩B-36間は、最大で層厚4m程度と厚く分布する。
		第1砂質土層(a)	As1-a	1~4	1	第1砂質土層のうち、N≤4を示す非常に緩い砂質土層で、細砂~中砂からなる。
		第1砂質土層(b)	As1-b	5~11	6	第1砂質土層のうち、N=5~10の緩い砂質土層である。細砂~中砂を主体とする。
		第1砂質土層(c)	As1-c	7~49	19	深度8~11m程度まで分布する細砂~中砂を主体とした砂層である。所々に粗砂~細礫を多く含み、全体に粒径は不均一である。
		第2砂質土層	As2	7~50	18	深度8~11m以深に分布する砂質土層で、比較的粒径均一な細砂を主体とする。全体に貝殻片を混入する。
		第3砂質土層	As3	3~33	10	第2砂質土層の下位に分布する砂質土層で、全体にシルト層を狭有し互層状である。砂も微粒砂が主体でシルトを多く含む。
		第2粘性土層	Ac2	1~12	3	塩B-8(宮城野工区)~塩B-27の深度18m付近より分布する粘性土層で、主にシルトを主体とする。所々に細砂層を狭在し、互層状を呈す部分もある。
		沖積有機質土層	Apt	12~17	12	塩B-27地点の深度22.0~23.3m間で確認された有機質土層である。含水は低く硬い粘性土である。
		第1砂礫層	Ag1	15~50	38	塩B-15~33間での分布が確認された砂礫層である。径30mm以下の礫を主体とする砂礫層で基質は粒径不均一な砂からなる。混入礫径最大は50mm程度である。
		第3粘性土層	Ac3	3~11	6	若林区工区では、第1砂礫層と第2砂礫層の介在し分布する。宮城野工区ではやや厚く分布が確認された。
		第2砂礫層	Ag3	25~50	42	塩B-8、塩B-22~33間で確認された礫層である。径20~30mm以下の礫が主体で、稀に最大60mm程度で礫を混入する。基質は粒径不均一な砂である。
		洪積有機質土層	Dpt	11~12	11	塩B-14地点で確認された有機質土層である。分解の進んだ有機物が主体で含水は低く硬い。所々に砂を混入する。
		洪積粘性土層	Dc	9	9	塩B-14地点で確認された粘性土層である。粘土質のシルトからなり、有機物や砂を多く含む。含水は低く硬い粘性土である。
		洪積砂質土層	Ds	14~50	16	礫を多く含む粒径不均一な砂で、一部礫混入率が高く砂礫となる。塩B-14でのみ確認。
新第三紀	鮮新世	強風化砂岩	T	18~50	34	塩B-10~塩B-15間の最下部で確認された砂岩である。細粒砂~中粒砂を基質とし、全体に凝灰質である。また、全体に風化している。



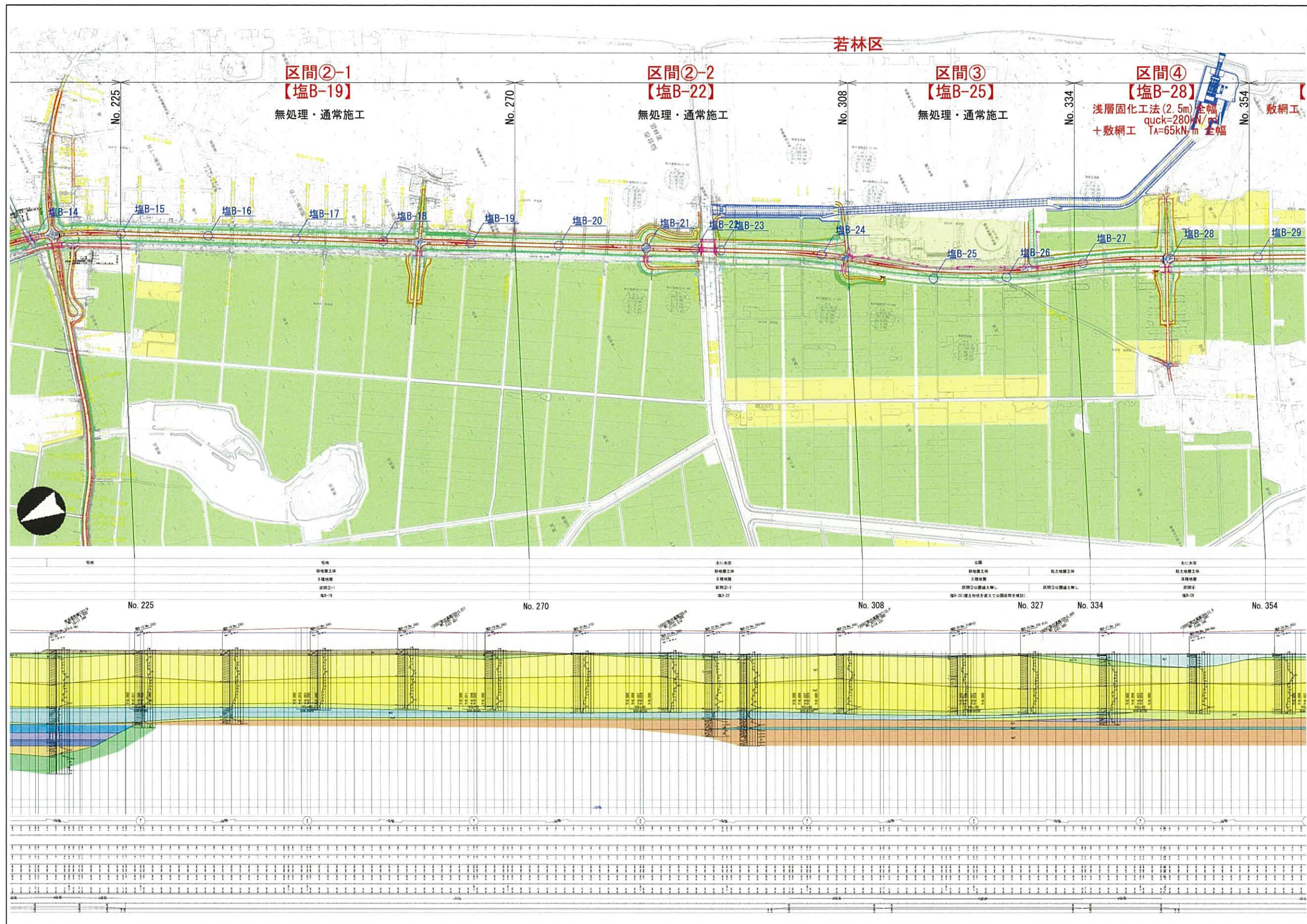
※図中の敷網工は表層処理工法を指す。

図 2.7-5 (1) 地層推定断面図



※図中の敷網工は表層処理工法を指す。

図 2.7-5 (2) 地層推定断面図



※図中の敷網工は表層処理工法を指す。

図 2.7-5 (3) 地層推定断面図

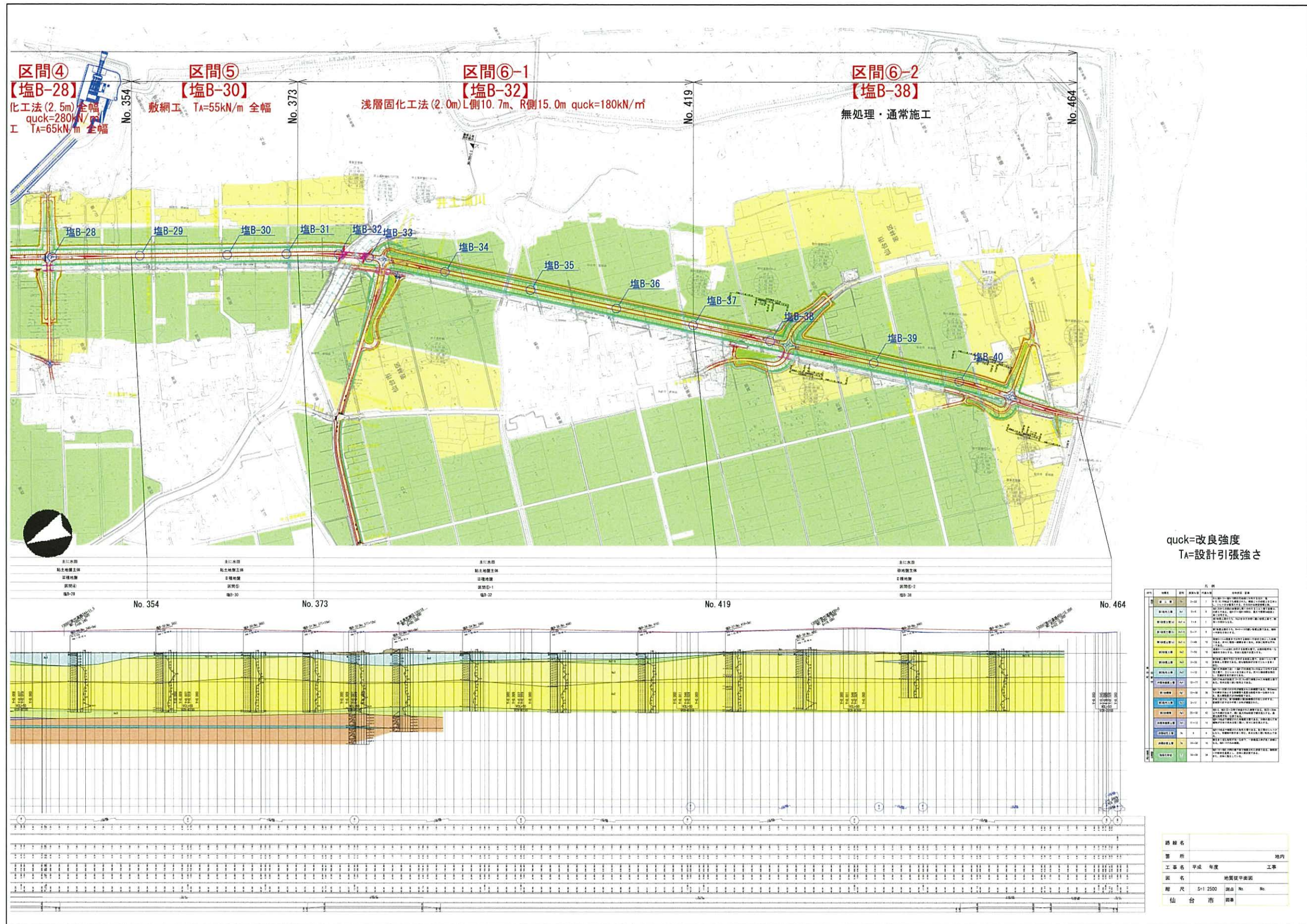


図 2.7-5 (4) 地層推定断面図

b) 室内土質試験（土の工学的特性）

(a) 粘性土の土質試験結果

事業計画地の粘性土の土質試験結果は表 2.7-8 に示すとおりである。

粘性土は Ac1 層と Ac2 層のそれぞれ低い N 値を示す深度の試料を対象とした。

7) 湿潤密度

湿潤密度は、土（土粒子+水+空気）の単位体積あたりの質量を示す。標準的な我が国における土の密度のおおよその範囲は、表 2.7-6 のとおりである。

各試料の試験結果は表 2.7-8 に示すとおり、

・湿潤密度：1.401～1.633 (g/cm<sup>3</sup>)

・乾燥密度：0.676～1.021 (g/cm<sup>3</sup>)

の範囲にあり、沖積粘性土の一般的な値の範囲に含まれる。

また、自然含水比は、土粒子の密度に対する水の重力比を百分率で表したものを示すが、各試料の試験結果は表 2.7-8 に示すとおり、

・含水比：55.8～105.4 (%)

の範囲にあり、沖積粘性土に相当していると考えられる。

表 2.7-6 我が国における土の密度のおおよその範囲

	沖積層		洪積層 粘性土	関東 ローム	高有機質土
	粘性土	砂質土			
湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	0.8～1.3
乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.5～1.4	1.2～1.8	1.1～1.6	0.6～0.7	0.1～0.6
含水比 W (%)	30～150	10～30	20～40	80～180	80～1200

※網掛けの箇所は試験結果に該当する数値を示している。

出典：「地盤材料試験の方法と解説」（地盤工学会）



#### イ) 土粒子の密度

土粒子の密度は、土粒子と有機物からなる土の固体部分の単位体積あたりの平均重量を示す。主な鉱物と土粒子の密度を表 2.7-7 に示す。

各試料の試験結果は表 2.7-8 に示すとおり、

- ・土粒子の密度：2.483～2.689 (g/cm<sup>3</sup>)

の範囲にあり、沖積粘性土に相当していると考えられる。

表 2.7-7 主な鉱物と土粒子の密度の例

鉱物名	密度密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	鉱物名	密度密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )
石英	2.6～2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5～2.8	沖積砂質土	2.6～2.8
雲母	2.7～3.2	沖積粘性土	2.50～2.75
角閃石	2.9～3.5	洪積砂質土	2.6～2.8
輝石	2.8～3.7	洪積粘性土	2.50～2.75
磁鉄鉱	5.1～5.2	泥炭（ピート）	1.4～2.3
クロライト	2.6～3.0	関東ローム	2.7～3.0
イライト	2.6～2.7	まさ土	2.6～2.8
カオリナイト	2.5～2.7	しらす	1.8～2.4
モンモリロナイト	2.0～2.4	黒ぼく	2.3～2.6

※網掛けの箇所は試験結果に該当する数値を示している。

出典：「地盤材料試験の方法と解説」（地盤工学会）

#### ロ) 間隙比

間隙比は、土中の間隙（水と空気）の体積と固体部分（土粒子と有機物）の体積比を示す。実測例は以下に示す。

- ・砂質土：0.6～1.4 程度
- ・粘性土：0.9～3.5 程度
- ・泥炭：5～20 程度

出典：「地盤材料試験の方法と解説」（地盤工学会）

各試料の試験結果は表 2.7-8 に示すとおり、

- ・間隙比：1.533～2.877

の範囲内にあり、粘性土に相当していると考えられる。

#### リ) 飽和度

飽和度は、間隙中を占める水の体積百分率を示す。

各試料の試験結果は表 2.7-8 に示すとおり、

- ・飽和度：96.2～99.5（％）

の範囲にあり、概ね飽和状態にあると考えられる。

ホ) 粒土特性

各層を構成する土粒子の粒度特性は、表 2.7-8 に示すとおり、粗粒分（礫分・砂分）が 0.0～35.6 であり、細粒分（シルト分、粘土分）が 60%以上を占めている。

カ) コンシステンシー

土の状態には、図 2.7-6 に示すとおり、粘土やシルトなどの細粒土の状態変化を、「含水量の変化に伴う流動状、塑性状、半固体状の変化を起こす変移点の含水比で表される。

一般に液性限界の大きな土は圧縮性が大きく、乱れによる強度低下が著しいと言われている。

各試料の試験結果は、表 2.7-8 に示すとおり自然含水比が塑性限界（ $W_p$ ）と液体限界（ $W_L$ ）の間にあることから塑性体に相当する。

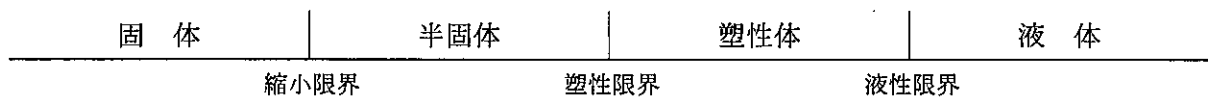


図 2.7-6 土の状態とコンシステンシー限界

表 2.7-8 (1) 粘性土の室内土質試験結果一覧表 (宮城野区)

ボーリング孔No.	塩 B-6	堤 B-2	堤 B-6	堤 B-10	堤 B-11	堤 B-11	堤 B-15	
試料番号	ST6-1	TT2-1	TT6-1	TT10-1	TT11-1	TT11-2	TT15-1	
深 度 (m)	20.50~21.30	21.00~21.80	21.50~22.30	0.80~1.60	0.20~0.80	20.50~21.30	0.50~1.10	
対象地層	Ac2	Ac2	Ac2	Ac1	Ac1	Ac2	Ac1	
一般	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>	1.586	1.616	1.632	1.520	1.401	1.622	1.547
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	0.965	1.016	1.021	0.903	0.676	1.004	0.906
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.609	2.607	2.652	2.545	2.483	2.660	2.576
	自然含水比 $W_n$ %	64.5	58.5	59.9	68.7	106.2	61.5	69.2
	間隙比 $e$	1.704	1.566	1.597	1.818	2.673	1.649	1.843
	飽和度 $S_r$ %	98.8	97.4	99.5	96.2	98.7	99.2	96.7
	礫分 (2000 $\mu$ m 以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	砂分 (74~2000 $\mu$ m) %	4.5	3.3	8.2	38.5	7.9	5.1	35.6
	シルト分 (5~74 $\mu$ m) %	59.7	66.8	54.6	32.2	34.1	56.1	22.0
	粘土分 (5 $\mu$ m 以下) %	35.8	29.9	37.2	29.3	58.0	38.8	42.4
度	最大粒径 mm	2	2	2	2	2	2	2
	均等係数 $U_c$	-	-	-	-	-	-	-
液性塑性	液性限界 $W_L$ %	72.8	65.7	61.9	72.4	151.3	64.1	102.9
	塑性限界 $W_p$ %	33.9	35.9	34.1	32.1	49.4	37.9	25.0
	塑性指数 $I_p$	38.9	29.8	27.8	40.3	101.9	26.2	77.9
	コンシステンシー指数 $I_c$	0.213	0.242	0.072	0.092	0.443	0.099	
分類	分類名	粘土 (高液性限界)	シルト (高液性限界)	砂混じりシルト (高液性限界)	砂質粘土 (高液性限界)	砂混じり有機質粘土 (高液性限界)	砂混じりシルト (高液性限界)	砂質粘土 (高液性限界)
	分類記号	(CH)	(MH)	(MH-S)	(CHS)	(OH-S)	(MH-S)	(CH-S)
一軸	一軸圧縮強さ $q_u$ kN/m <sup>2</sup>	133.0	124.0	126.0	33.3	32.6	102.0	57.3
		121.0	148.0	136.0	35.2	29.6	115.0	48.0
	変形係数 $E_{50}$ MN/m <sup>2</sup>	9.78	4.22	6.06	1.14	0.84	11.50	1.79
		7.91	9.05	5.42	1.41	0.72	8.33	1.16
三軸	試験条件				CU三軸		CU三軸	
	粘着力 $C$ kN/m <sup>2</sup>				0.0		22.0	
	せん断抵抗角 $\phi$ 度				18.56		16.96	
圧密	圧縮指数 $C_c$	1.02	0.43	0.39	0.64	1.18	0.58	0.61
	圧密降伏応力 $p_c$ kN/m <sup>2</sup>	285.20	499.10	438.60	43.60	37.50	194.40	64.40
粒径	50%粒径 $D_{50}$ mm							
	20%粒径 $D_{20}$ mm							
	10%粒径 $D_{10}$ mm							
	細粒分含有率 $F_c$ %	95.5	96.7	91.8	61.5	92.1	94.9	64.4

表 2.7-8 (2) 粘性土の室内土質試験結果一覧表 (若林区)

ボーリング孔No.	塩 B-14	塩 B-15	塩 B-23	塩 B-27	塩 B-28	塩 B-32	塩 B-33	塩 B-34	塩 B-36	
試料番号	T14-1	T15-1	T23-1	T27-1	T28-1	T32-1	T33-1	T34-1	T36-1	
深 度 (m)	23.50 ~24.30	22.00 ~20.80	20.00 ~20.60	0.8 ~1.60	2.00 ~2.80	2.00 ~2.80	3.00 ~3.80	1.00 ~1.80	1.00 ~1.80	
対象地層	Ac2	Ac2	Ac2	Ac1	Ac1	Ac1	Ac1	Ac1	Ac1	
一般	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>	1.633	1.604	1.591	1.450	1.411	1.422	1.535	1.522	1.533
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.660	2.689	2.591	2.675	2.652	2.614	2.605	2.655	2.650
	自然含水比 $W_n$ %	55.8	63.1	62.0	91.5	105.4	104.5	75.0	72.6	69.2
	間隙比 $e$	1.533	1.713	1.691	2.543	2.877	2.788	1.987	2.020	1.938
粒 度	礫分 (2000 $\mu$ m以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	砂分 (74~2000 $\mu$ m) %	4.7	1.4	0.8	4.7	0.9	3.0	1.3	5.9	5.4
	シルト分 (5~74 $\mu$ m) %	57.5	69.2	59.7	50.2	41.7	50.0	58.4	46.3	59.7
	粘土分 (5 $\mu$ m以下) %	37.8	29.4	39.5	45.1	57.4	47.0	40.3	47.8	34.6
	最大粒径 mm	2	2	2	2	2	2	2	2	4.75
	均等係数 $U_c$	-	-	267	-	-	-	-	-	-
	液性塑性	液性限界 $W_L$ (%)	59.4	76.4	64.4	96.9	106.0	112.0	82.2	80.8
塑性限界 $W_p$ (%)	35.2	34.2	38.8	37.0	40.9	54.9	43.3	31.1	32.1	
塑性指数 $I_p$	24.2	42.2	25.6	59.9	65.1	57.1	38.9	49.7	46.8	
分 類	地盤材料の分類名	シルト (高液性限界)	粘土 (高液性限界)	シルト (高液性限界)	粘土 (高液性限界)	粘土 (高液性限界)	シルト (高液性限界)	シルト (高液性限界)	砂混じり粘土 (高液性限界)	砂混じり粘土 (高液性限界)
	分類記号	(MH)	(CH)	(MH)	(CH)	(CH)	(MH)	(MH)	(CH-S)	(CH-S)
一 軸	一軸圧縮強さ $q_u$ kN/m <sup>2</sup>	111	116	184	11.3	12.5	30.7	35.7	25.6	27.3
		119	107	179	11.2	10.4	30.6	40.7	22.3	30.5
	変形係数 $E_{50}$ MN/m <sup>2</sup>	7.62	5.50	12.30	0.504	0.970	1.71	1.74	0.898	0.801
		6.33	5.86	10.20	0.696	0.864	1.81	1.75	0.658	0.625
圧 密	圧縮指数 $C_c$	0.82	0.49	0.74	0.83	1.18	1.14	0.71	0.73	0.62
	圧密降伏応力 $P_y$ kN/m <sup>2</sup>	219.0	322.7	258.2	28.7	35.2	53.7	81.7	35.4	54.5
粒 径	50%粒径 $D_{50}$ mm	0.0082	0.0096	0.0110	0.0062	0.0035	0.0058	0.0072	0.0059	0.0120
	20%粒径 $D_{20}$ mm	0.0020	-	-	0.0033	-	-	-	-	0.0014
	10%粒径 $D_{10}$ mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	細粒分含有率 $F_c$ %	95.3	98.6	99.2	95.3	99.1	97.0	98.7	94.1	94.3

(b) 砂質土の土質試験結果

各ボーリング孔の粒度分布を表 2.7-9 に示す。

表 2.7-9 (1) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 塩 B-6 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		塩 B-6																	
試料番号		SP6-1	SP6-2	SP6-3	SP6-4	SP6-5	SP6-6	SP6-7	SP6-8	SP6-9	SP6-10	SP6-11	SP6-12	SP6-13	SP6-14	SP6-15	SP6-16	SP6-17	
深 度 (m)		1.15~ 1.45	2.15~ 2.45	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.15~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.45	17.15~ 17.45	
対象地層		As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	
粒 度	礫分(2000 $\mu$ m以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	砂分(74~2000 $\mu$ m)%	96.6	89.5	94.2	93.9	92.8	97.0	93.2	92.8	95.6	93.4	92.7	90.9	92.2	91.1	92.1	90.4	85.7	
	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	3.4	10.5	5.8	6.1	7.2	3.0	6.8	7.2	4.2	6.6	7.3	9.1	7.8	8.9	7.9	9.6	14.3	
	粘土分(5 $\mu$ m以下) %																		
	最大粒径 mm	2	2	2	2	4.75	2	4.75	2	4.75	4.75	2	2	2	2	2	2	2	2
	均等係数 $U_c$	1.79	-	2.44	2.38	3	1.94	2.69	1.82	1.92	1.91	1.91	2.53	1.9	2.91	2.7	2.62	-	-
曲率係数 $U_c'$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
分 類	分類名	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	
	分類記号	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	

表 2.7-9 (2) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 塩 B-7 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		塩 B-7																		
試料番号		SP7-1	SP7-2	SP7-3	SP7-4	SP7-5	SP7-6	SP7-7	SP7-8	SP7-9	SP7-10	SP7-11	SP7-12	SP7-13	SP7-14	SP7-15	SP7-16	SP7-17	SP7-18	
深 度 (m)		1.15~ 1.45	2.15~ 2.45	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.15~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.45	17.15~ 17.45	18.15~ 18.45	
対象地層		As1-b	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	
粒 度	礫分(2000 $\mu$ m以上) %	0.0	0.0	0.0	1.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	砂分(74~2000 $\mu$ m)%	96.8	95.3	94.3	93.2	93.6	90.4	93.3	91.6	86.7	92.3	93.7	93.0	93.4	89.8	94.3	89.3	89.6	51.2	
	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	3.2	4.7	5.7	5.1	5.9	9.6	6.7	8.4	13.3	7.7	6.3	7.0	6.3	10.2	5.7	10.7	10.4	48.8	
	粘土分(5 $\mu$ m以下) %																			
	最大粒径 mm	2	2	2	9.5	4.75	2	2	2	2	2	2	2	2	4.75	2	2	2	2	2
	均等係数 $U_c$	1.89	2.29	2	2.87	2.47	4	3	2.91	-	2.18	1.82	1.82	1.82	-	2.36	-	-	-	-
曲率係数 $U_c'$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
分 類	分類名	分級 された砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	
	分類記号	(SP)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	

表 2.7-9 (3) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 堤 B-6 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		堤 B-6																
試料番号		TP6-1	TP6-2	TP6-3	TP6-4	TP6-5	TP6-6	TP6-7	TP6-8	TP6-9	TP6-10	TP6-11	TP6-12	TP6-13	TP6-14	TP6-15	TP6-16	TP6-17
深 度 (m)		1.15~ 1.45	2.15~ 2.45	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.15~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.45	17.15~ 17.45
対象地層		As1-b	As1-b	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2
粒	礫分(2000 $\mu$ m以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	砂分(74~2000 $\mu$ m)%	91.8	93.5	93.3	87.4	90.8	89.0	95.2	87.2	92.8	96.1	92.1	93.8	92.5	92.3	90.7	89.4	77.9
度	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	8.2	6.5	6.7	12.6	9.2	11.0	4.8	12.8	7.2	3.9	7.9	6.2	7.5	7.7	9.3	10.6	21.7
	粘土分(5 $\mu$ m以下) %																	
	最大粒径 mm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4.75
	均等係数 $U_c$	2.46	2.27	2.4	-	3.74	-	2.5	-	2.1	1.85	2.08	2	2.2	2.24	2.41	-	-
	曲率係数 $U_c'$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
分類	分類名	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂
	分類記号	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)

表 2.7-9 (4) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 堤 B-8 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		堤 B-8																
試料番号		TP8-1	TP8-2	TP8-3	TP8-4	TP8-5	TP8-6	TP8-7	TP8-8	TP8-9	TP8-10	TP8-11	TP8-12	TP8-13	TP8-14	TP8-15	TP8-16	TP8-17
深 度 (m)		1.15~ 1.47	2.15~ 2.45	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.15~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.45	17.15~ 17.45
対象地層		As-a	As1-b	As1-b	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2
粒	礫分(2000 $\mu$ m以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
	砂分(74~2000 $\mu$ m)%	77.2	93.8	95.5	95.9	94.2	92.0	94.7	93.4	92.5	89.3	90.7	94.7	93.7	89.2	92.8	85.0	93.8
度	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	22.8	6.2	4.5	4.1	5.8	8.0	5.3	6.6	7.5	10.7	8.9	5.3	6.3	10.8	7.2	14.7	6.1
	粘土分(5 $\mu$ m以下) %																	
	最大粒径 mm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4.75	2	2	2	2	4.75	4.75
	均等係数 $U_c$	-	2.59	2.05	2.2	2.31	4.36	3.17	1.92	2.36	-	2.61	2.29	1.92	-	1.82	-	2.53
	曲率係数 $U_c'$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
分類	分類名	細粒分 質砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂
	分類記号	(SF)	(S-F)	(SP)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)

表 2.7-9 (5) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 堤 B-10 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		堤 B-10														
試料番号		TP10-2	TP10-3	TP10-4	TP10-5	TP10-6	TP10-7	TP10-8	TP10-9	TP10-10	TP10-11	TP10-12	TP10-13	TP10-14	TP10-15	TP10-16
深 度 (m)		2.15~ 2.46	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.25~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.47
対象地層		As1-b	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2
粒	礫分(2000 $\mu$ m以上) %	3.0	2.2	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0
	砂分(74~2000 $\mu$ m)%	83.8	85.0	87.0	83.8	95.7	93.5	93.5	92.3	92.8	90.2	94.5	96.1	95.1	91.6	85.3
度	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	13.2	12.8	13.0	14.5	4.3	6.5	6.5	7.7	7.2	9.8	5.5	3.7	4.9	8.1	14.7
	粘土分(5 $\mu$ m以下) %															
	最大粒径 mm	4.75	4.75	2	4.75	2	2	2	2	2	2	2	4.75	2	4.75	2
	均等係数 $U_c$	-	-	-	-	2.67	2.92	2.17	2.32	2.1	2.63	1.83	2	1.83	2.91	-
	曲率係数 $U_c'$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
分 類	分類名	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	分級 された砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂
	分類記号	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SP)	(S-F)	(S-F)

表 2.7-9 (6) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 堤 B-11 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		堤 B-11																
試料番号		TP11-1	TP11-2	TP11-3	TP11-4	TP11-5	TP11-6	TP11-7	TP11-8	TP11-9	TP11-10	TP11-11	TP11-12	TP11-13	TP11-14	TP11-15	TP11-16	TP11-17
深 度 (m)		1.15~ 1.45	2.15~ 2.45	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.15~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.45	17.15~ 17.45
対象地層		As1-a	As1-b	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2
粒	礫分(2000 $\mu$ m以上) %	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	2.1
	砂分(74~2000 $\mu$ m)%	88.2	95.3	95.0	94.6	93.1	93.1	91.9	89.9	81.6	89.9	87.4	92.2	93.7	92.9	92.4	95.5	35.2
度	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	10.9	4.4	5.0	5.4	6.9	6.9	8.1	9.8	18.4	10.1	12.6	7.8	6.3	7.0	7.6	4.5	62.7
	粘土分(5 $\mu$ m以下) %																	
	最大粒径 mm	4.75	4.75	2	2	2	2	2	4.75	2	2	2	2	2	4.75	2	2	4.75
	均等係数 $U_c$	-	2.21	2.13	2.47	3	2.42	3.45	3.38	-	-	-	2	1.83	1.91	2.12	2.29	-
	曲率係数 $U_c'$																	
分 類	分類名	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 質砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	細粒分 まじり砂	分級 された砂	砂質 シルト
	分類記号	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(MHS)



表 2.7-9 (7) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 堤 B-15 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		堤 B-15																
試料番号		TP15-1	TP15-2	TP15-3	TP15-4	TP15-5	TP15-6	TP15-7	TP15-8	TP15-9	TP15-10	TP15-11	TP15-12	TP15-13	TP15-14	TP15-15	TP15-16	
深 度 (m)		1.15~ 1.45	2.15~ 2.45	3.15~ 3.45	4.15~ 4.45	5.15~ 5.45	6.15~ 6.45	7.15~ 7.45	8.15~ 8.45	9.15~ 9.45	10.15~ 10.45	11.15~ 11.45	12.15~ 12.45	13.15~ 13.45	14.15~ 14.45	15.15~ 15.45	16.15~ 16.45	
対象地層		As1-a	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As1-c	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	
粒 度	礫 分(2000 $\mu$ m 以上) %	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	砂 分(74~2000 $\mu$ m)%	83.1	92.6	95.3	94.3	96.1	91.9	87.7	86.5	94.6	89.5	87.0	84.3	90.5	86.8	83.7	68.0	
	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	16.9	7.4	4.6	5.7	3.9	8.1	12.3	13.5	5.4	10.5	13.0	15.7	9.5	13.2	16.3	32.0	
	粘土分(5 $\mu$ m 以下) %																	
	最大粒径 mm	2	2	4.75	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	均等係数 Uc	-	2.77	2.05	2.5	2.55	3	-	-	2.08	-	-	-	2.62	-	-	-	-
	曲率係数 Uc'																	
分 類	分類名	細粒分質砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	
	分類記号	(SF)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(SF)	
	50%粒径 D50 mm	0.260	0.330	0.370	0.350	0.440	0.340	0.220	0.250	0.220	0.180	0.200	0.200	0.190	0.190	0.180	0.140	
	20%粒径 D20 mm	0.130	0.240	0.260	0.220	0.280	0.200	0.130	0.130	0.150	0.130	0.130	0.120	0.130	0.120	0.110	-	
	10%粒径 D10 mm	-	0.130	0.200	0.160	0.200	0.130	-	-	0.120	-	-	-	0.080	-	-	-	
細粒分含有率 Fc %		16.9	7.4	4.6	5.7	3.9	8.1	12.3	13.5	5.4	10.5	13.0	15.7	9.5	13.2	16.3	32.0	

表 2.7-9 (8) 砂質土の土質結果一覧表 (宮城野区: 塩 B-8, 堤 B-2, 堤 B-9, 堤 B-12 孔貫入試験試料)

ボーリング孔No.		塩 B-8	堤 B-2	堤 B-2	堤 B-9	堤 B-12	堤 B-12
試料番号		SP8-1	TP2-1	TP2-2	TP9-1	TP12-1	TP12-2
深 度 (m)		1.15~ 1.45	1.15~ 1.45	2.15~ 2.45	1.15~ 1.50	1.15~ 1.45	2.15~ 2.45
対象地層		As1-b	As1-b	As1-b	As1-a	As1-a	As1-b
粒 度	礫 分(2000 $\mu$ m 以上) %	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
	砂 分(74~2000 $\mu$ m)%	93.9	96.8	93.7	86.6	91.4	92.4
	シルト分(5~74 $\mu$ m) %	6.1	3.2	6.3	13.2	8.6	7.4
	粘土分(5 $\mu$ m 以下) %						
	最大粒径 mm	2	2	2	4.75	2	4.75
	均等係数 Uc	2.19	1.7	2.25	-	2.85	2.69
	曲率係数 Uc'	-	-	-	-	-	-
分 類	分類名	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂
	分類記号	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)

表 2.7-9 (9) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-12 孔貫入試験試料)

ボーリングNo		塩B-12																			
試料番号		S12-1	S12-2	S12-3	S12-4	S12-5	S12-6	S12-7	S12-8	S12-9	S12-10	S12-11	S12-12	S12-13	S12-14	S12-15	S12-16	S12-17	S12-18	S12-19	S12-20
採取深度 (m)		1.15 ~1.45	2.15 ~2.45	3.15 ~3.45	4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45
層区分		As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	Ac2
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )			2.677						2.686					2.675					2.634	2.661	2.655
自然含水比 $W_n$ (%)																			43.7	59.0	52.4
粒度組成 %	礫分	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	砂分	93.8	88.2	96.5	96.0	95.6	95.6	97.4	88.4	94.0	89.8	91.7	93.7	84.5	91.5	88.5	78.8	93.9	17.8	20.3	16.4
	シルト分	6.2	11.8	3.5	4.0	4.5	4.4	2.6	4.6	6.0	4.8	8.3	6.3	7.0	8.5	5.8	7.7	6.1	54.6	43.0	51.3
	粘土分								7.0		5.4					5.6	13.5		27.6	36.7	32.3
最大粒径 (mm)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4.75	2	2	2	2	2
均等係数 $U_c$		2.31	—	2.00	2.25	2.25	2.07	3.05	5.43	2.18	2.54	2.09	1.82	18.0	2.04	3.10	—	2.38	—	—	—
液性限界 $W_L$ (%)																			50.3	61.8	55.9
塑性限界 $W_P$ (%)																			34.3	32.0	29.8
塑性指数 $I_p$																			16.0	29.8	26.1
50%粒径 (mm)		0.34	0.31	0.36	0.33	0.32	0.28	0.50	0.17	0.21	0.16	0.17	0.18	0.16	0.17	0.2	0.15	0.28	0.025	0.012	0.017
20%粒径 (mm)		0.24	0.18	0.26	0.22	0.21	0.19	0.27	0.11	0.14	0.12	0.12	0.13	0.10	0.12	0.11	0.061	0.18	—	—	—
10%粒径 (mm)		0.16	—	0.20	0.16	0.16	0.15	0.20	0.04	0.11	0.071	0.091	0.11	0.010	0.093	0.06	—	0.13	—	—	—
細粒分 $F_c$		6.2	11.8	3.5	3.5	4.5	4.4	2.6	11.6	6.0	10.2	8.3	6.3	15.5	8.5	11.4	21.2	6.1	82.2	79.7	83.6
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)
	分類記号	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SP)	(SP)	(SP)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(MHS)	(MHS)

表 2.7-9 (10) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-19 孔貫入試験試料)

ボーリングNo		塩B-19																				
試料番号		S19-1	S19-2	S19-3	S19-4	S19-5	S19-6	S19-7	S19-8	S19-9	S19-10	S19-11	S19-12	S19-13	S19-14	S19-15	S19-16	S19-17	S19-18	S19-19	S19-20	
採取深度 (m)		1.15 ~1.45	2.15 ~2.45	3.15 ~3.45	4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45	
層区分		As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As3	Ac2	
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )		2.734	2.769		2.691									2.685		2.699	2.698		2.699	2.659	2.607	
自然含水比 $W_n$ (%)																					73.2	
粒度組成 %	礫分	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	
	砂分	83.6	84.4	95.1	88.8	95.9	93.8	92.5	94.9	91.7	91.7	90.8	91.8	86.8	91.7	84.8	72.5	91.5	68.2	76.5	18.5	
	シルト分	5.5	5.5		5.0		4.1	5.9	7.5	5.1	8.3	7.4	9.2	8.2	5.8	7.3	5.6	12.1	8.6	13.3	7.0	22.9
	粘土分	10.9	10.1	4.9	6.2										7.4	7.3	9.6	15.4		18.4	16.5	58.6
最大粒径 (mm)		2	2	2	2	2	4.75	2	2	2	4.75	2	2	2	4.75	2	2	2	2	4.75	2	2
均等係数 $U_c$		160.00	73.3	2.31	6.04	3.21	2.53	3.75	2.29	2.86	2.00	2.53	2.45	7.5	1.91	25.40	—	3.00	—	—	—	
50%粒径 (mm)		0.29	0.30	0.33	0.27	0.53	0.33	0.36	0.29	0.25	0.20	0.19	0.24	0.16	0.19	0.17	0.14	0.27	0.12	0.30	0.0013	
20%粒径 (mm)		0.15	0.15	0.22	0.15	0.29	0.20	0.18	0.19	0.15	0.14	0.14	0.16	0.11	0.14	0.098	0.023	0.16	0.0095	0.022	—	
10%粒径 (mm)		0.0020	0.0045	0.16	0.053	0.19	0.150	0.12	0.140	0.098	0.110	0.087	0.110	0.024	0.11	0.0071	—	0.10	—	—	—	
細粒分 $F_c$		16.4	15.6	4.3	11.2	4.1	5.9	7.5	5.1	8.3	7.4	9.2	8.2	13.2	7.3	15.2	27.5	8.5	31.7	23.5	81.5	
分類	地盤材料の分類名	細粒分質砂	細粒分質砂	分級された砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	砂質細粒土
	分類記号	(SF)	(SF)	(SP)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(SF)	(S-F)	(SF)	(SF)	(FS)

表 2.7-9 (11) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-22 孔貫入試験試料)

ボーリングNo.	塩B-22																				塩B-23	
	試料番号	S22-1	S22-2	S22-3	S22-4	S22-5	S22-6	S22-7	S22-8	S22-9	S22-10	S22-11	S22-12	S22-13	S22-14	S22-15	S22-16	S22-17	S22-18	S22-19	S22-20	S23-1
採取深度 (m)	1.15 ~1.45	2.15 ~2.45	3.15 ~3.45	4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45	1.15 ~1.45	
層区分	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As3	Ac2	As1-a
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )					2.655							2.657		2.678	2.674			2.652	2.651	2.607	2.752	
自然含水比 $w_n$ (%)																			32.6	55.8		
粒度組成 %	礫分	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	砂分	92.0	95.0	95.7	95.6	87.7	90.1	93.9	92.3	91.3	90.1	91.9	88.1	90.1	88.9	84.0	94.9	94.1	76.2	54.3	1.7	75.4
	シルト分	8.0	5.0	4.3	4.4	5.6	9.9	5.7	7.7	8.7	9.9	8.1	5.5	9.9	5.4	7.1	5.1	5.6	13.4	21.6	58.8	7.2
	粘土分					6.5							6.4		5.7	8.6			10.4	24.1	39.5	17.4
最大粒径 (mm)	2	2	2	2	9.5	2	4.75	2	2	2	2	2	2	2	4.75	2	4.75	2	2	2	2	
均等係数 $U_c$	2.50	2.31	2.28	2.33	8.78	3.42	2.38	2.50	2.92	2.63	2.58	4.13	2.8	3.67	21.50	2.2	3.07	35.6	-	-	-	
液性限界 $W_L$ (%)																			35.7	70.3		
塑性限界 $W_p$ (%)																			24.0	33.5		
塑性指数 $I_p$																			11.7	36.8		
50%粒径 (mm)	0.32	0.33	0.36	0.31	0.31	0.24	0.34	0.21	0.22	0.18	0.28	0.17	0.19	0.20	0.17	0.32	0.37	0.13	0.10	0.0091	0.28	
20%粒径 (mm)	0.22	0.22	0.24	0.19	0.19	0.15	0.22	0.14	0.14	0.13	0.18	0.12	0.13	0.13	0.096	0.22	0.22	0.051	-	-	0.011	
10%粒径 (mm)	0.14	0.16	0.18	0.15	0.15	0.076	0.16	0.096	0.089	0.076	0.12	0.046	0.076	0.60	0.0093	0.2	0.14	0.0041	-	-	-	
細粒分 $F_c$	8.0	5.0	4.3	4.4	4.4	9.9	5.7	7.7	8.7	9.9	8.1	11.9	9.9	11.1	15.7	5.1	5.6	23.8	45.7	98.3	24.6	
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	粘土 (高液性限界)	細粒分まじり砂
	分類記号	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SP)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(SF)	(CH)	(SF)

表 2.7-9 (12) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-25 孔貫入試験試料)

ボーリングNo.	塩B-25																				
	試料番号	S25-1	S25-2	S25-3	S25-4	S25-5	S25-6	S25-7	S25-8	S25-9	S25-10	S25-11	S25-12	S25-13	S25-14	S25-15	S25-16	S25-17	S25-18	S25-19	S25-20
採取深度 (m)	1.15 ~1.45	2.15 ~2.45	3.15 ~3.45	4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45	
層区分	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As3	As3
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )										2.678	2.677	2.683	2.683			2.676		2.667		2.674	2.673
自然含水比 $w_n$ (%)																				52.2	54.1
粒度組成 %	礫分	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	砂分	97.0	93.6	95.2	95.6	94.1	93.0	93.6	92.0	89.9	79.7	89.3	89.7	95.3	90.6	85.9	9.2	73.0	90.4	20.7	13.1
	シルト分	3.0	6.4	4.8	4.4	5.9	6.0	5.3	8.0	5.0	10.2	5.0	4.6	4.7	9.4	7.8	3.8	12.9	9.6	47.9	55.2
	粘土分									5.1	10.1	5.7	5.7	4.7	9.4	6.3	3.8	14.1	9.6	31.4	31.7
最大粒径 (mm)	2	2	2	2	2	2	9.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
均等係数 $U_c$	2.00	2.71	2.06	2.33	2.31	2.36	3.53	2.37	2.74	47.8	3.06	3.23	2.16	2.69	7.24	2.07	-	3.9	-	-	-
液性限界 $W_L$ (%)																				57.9	57.8
塑性限界 $W_p$ (%)																				32.8	34.2
塑性指数 $I_p$																				25.1	23.6
50%粒径 (mm)	0.31	0.34	0.32	0.31	0.26	0.30	0.41	0.21	0.18	0.19	0.17	0.19	0.18	0.18	0.18	0.26	0.13	0.26	0.02	0.028	
20%粒径 (mm)	0.22	0.21	0.24	0.19	0.17	0.19	0.22	0.14	0.13	0.072	0.12	0.12	0.12	0.12	0.10	0.17	0.030	0.15	-	-	
10%粒径 (mm)	0.14	0.14	0.17	0.15	0.13	0.14	0.15	0.097	0.073	0.005	0.062	0.065	0.097	0.08	0.0290	0.14	-	0.079	-	-	
細粒分 $F_c$	3.0	6.4	4.8	4.4	5.9	6	5.3	7.7	10.1	20.3	10.7	10.3	4.7	9.4	14.1	3.8	27.0	9	79.3	86.9	
分類	地盤材料の分類名	分級された砂	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	砂質シルト (高液性限界)	砂まじりシルト (高液性限界)
	分類記号	(SP)	(S-F)	(SP)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SF)	(S-F)	(MHS)	(MH-S)

表 2.7-9 (13) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-30 孔貫入試験試料)

ボーリングNo		塩B-30																				
試料番号		S30-1	S30-2	S30-3	S30-4	S30-5	S30-6	S30-7	S30-8	S30-9	S30-10	S30-11	S30-12	S30-13	S30-14	S30-15	S30-16	S30-17	S30-18	S30-19	S30-20	
採取深度 (m)		1.15 ~1.45	2.15 ~2.45	3.15 ~3.45	4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45	
層区分		As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As3	
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )											2.690					2.699	2.680	2.678	2.670	2.663	2.675	2.666
自然含水比 W <sub>n</sub> (%)																						47.9
粒度組成 %	礫分	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	0.8	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	砂分	93.2	95.0	97.1	94.9	96.5	92.9	91.2	95.1	94.2	88.5	96.3	94.7	96.2	87.5	80.2	77.6	68.3	71.7	80.8	10.3	
	シルト分										3.7					4.4	10.3	8.4	16.8	13.0	6.4	68.8
	粘土分	6.8	5.0	2.9	5.1	3.4	4.6	8.8	4.6	5.8	7.1	3.7	4.5	3.8	8.1	8.9	14.0	14.9	15.3	12.8	20.9	
最大粒径 (mm)		2	2	2	2	4.75	4.75	2	4.75	2	9.5	2	4.75	2	2	4.75	2	2	2	2	2	2
均等係数 U <sub>c</sub>		2.29	2.00	2.14	2.73	2.33	2.65	3.44	2.36	2.25	5.31	1.92	2.23	1.8	10	19.30	-	-	-	-	-	-
液性限界 WL (%)																						50.2
塑性限界 W <sub>p</sub> (%)																						28.6
塑性指数 I <sub>p</sub>																						21.6
50%粒径 (mm)		0.29	0.27	0.4	0.35	0.37	0.38	0.28	0.29	0.24	0.23	0.22	0.25	0.21	0.17	0.15	0.16	0.14	0.13	0.20	0.023	
20%粒径 (mm)		0.19	0.19	0.25	0.21	0.24	0.23	0.16	0.19	0.15	0.14	0.16	0.16	0.15	0.11	0.081	0.04	0.022	0.0250	0.090	0.0043	
10%粒径 (mm)		0.1400	0.1500	0.15	0.150	0.18	0.170	0.093	0.140	0.120	0.049	0.130	0.130	0.130	0.02	0.0088	-	-	-	-	-	
細粒分 F <sub>c</sub>		6.8	5.0	5.0	5.1	3.4	4.6	8.8	4.6	5.8	10.8	3.7	4.5	3.8	12.5	19.2	22.4	31.7	28.3	19.2	89.7	
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂	砂混じりシルト (高液性限界)
	分類記号	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SP)	(SP)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SP)	(SP)	(S-F)	(SF)	(SF)	(SF)	(SF)	(SF)	(SF)	(MH-S)

表 2.7-9 (14) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-32 孔貫入試験試料)

ボーリングNo		塩B-32																	
試料番号		S32-1	S32-2	S32-3	S32-4	S32-5	S32-6	S32-7	S32-8	S32-9	S32-10	S32-11	S32-12	S32-13	S32-14	S32-15	S32-16	S32-17	
採取深度 (m)		4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45	
層区分		As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As3	As2	
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )											2.697	2.700			2.672	2.671		2.653	2.629
自然含水比 W <sub>n</sub> (%)																		56.2	57.1
粒度組成 %	礫分	2.7	1.0	1.3	0.4	0.2	0.0	0.9	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	砂分	89.4	96.7	94.3	94.2	95.1	93.8	94.3	91.4	92.5	88.3	83.6	93.8	71.6	71.6	94.3	21.7	15.5	
	シルト分										6.3	8.1		13.9	7.6		46.3	51.2	
	粘土分	7.9	2.3	4.4	5.4	4.7	6.2	4.8	8.6	7.2	5.4	8.3	6.2	14.5	7.6	5.7	32.0	33.3	
最大粒径 (mm)		4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	2	4.75	2	4.75	2	2	2	2	2	2	2	2	
均等係数 U <sub>c</sub>		4.31	2.41	2.25	3.00	2.00	1.90	2.46	2.09	2.22	3.05	16.0	2.62	-	13.1	2.42	-	-	
液性限界 WL (%)																		59.2	61.6
塑性限界 W <sub>p</sub> (%)																		31.5	31.9
塑性指数 I <sub>p</sub>																		27.7	29.7
50%粒径 (mm)		0.46	0.36	0.32	0.38	0.23	0.17	0.28	0.18	0.18	0.16	0.14	0.30	0.12	0.15	0.26	0.021	0.016	
20%粒径 (mm)		0.23	0.22	0.21	0.22	0.15	0.12	0.17	0.12	0.12	0.10	0.09	0.18	0.026	0.092	0.16	-	-	
10%粒径 (mm)		0.13	0.17	0.16	0.15	0.13	0.10	0.13	0.091	0.090	0.059	0.010	0.13	-	0.013	0.1200	-	-	
細粒分 F <sub>c</sub>		7.9	2.3	4.4	5.4	4.7	6.2	4.8	8.6	7.2	11.7	16.4	6.2	28.4	15.2	5.7	78.3	84.5	
分類	地盤材料の分類名	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	砂質シルト (高液性限界)	砂質シルト (高液性限界)	
	分類記号	(S-F)	(SP)	(SP)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(SP)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(SF)	(SF)	(S-F)	(MHS)	(MHS)	

表 2.7-9 (15) 砂質土の土質結果一覧表 (若林区: 塩 B-38 孔貫入試験試料)

ボーリングNo.		塩B-38																			
試料番号		S38-1	S38-2	S38-3	S38-4	S38-5	S38-6	S38-7	S38-8	S38-9	S38-10	S38-11	S38-12	S38-13	S38-14	S38-15	S38-16	S38-17	S38-18	S38-19	S38-20
採取深度 (m)		1.15 ~1.45	2.15 ~2.45	3.15 ~3.45	4.15 ~4.45	5.15 ~5.45	6.15 ~6.45	7.15 ~7.45	8.15 ~8.45	9.15 ~9.45	10.15 ~10.45	11.15 ~11.45	12.15 ~12.45	13.15 ~13.45	14.15 ~14.45	15.15 ~15.45	16.15~ 16.45	17.15 ~17.45	18.15 ~18.45	19.15 ~19.45	20.15 ~20.45
層区分		As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As1	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2	As2
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )		2.645								2.666						2.696	2.673	2.672		2.654	2.668
自然含水比 $w_n$ (%)		33.2																			50.2
粒度組成 %	礫分	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	2.9	3.7	0.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0
	砂分	44.2	93.3	86.5	93.2	96.5	94.0	92.4	93.5	82.6	94.3	91.9	92.2	91.3	91.5	85.0	75.2	82.4	94.9	86.4	33.2
	シルト分	21.4		3.8	6.4	3.4	3.1	3.9	5.8	7.3	5.7	7.1	7.8	8.7	8.5	6.1	10.0	10.0	5.1	4.8	36.5
	粘土分	34.4	6.7	9.7						9.9						8.9	14.8	7.6		7.4	30.3
最大粒径 (mm)		2	2	2	9.5	4.75	9.5	4.75	4.75	4.75	2	4.75	2	2	2	2	2	2	2	4.75	2
均等係数 $U_c$		—	2.80	59.40	2.55	2.33	2.58	2.9	2.86	38.90	2.17	2.0	2.73	2.7	2.00	19.10	—	11.8	3.20	5.5	—
液性限界 $W_L$ (%)		48.70																			51.5
塑性限界 $W_p$ (%)		18.60																			31.8
塑性指数 $I_p$		30.10																			19.7
50%粒径 (mm)		0.025	0.38	0.36	0.45	0.37	0.55	0.52	0.33	0.18	0.23	0.2	0.23	0.2	0.17	0.16	0.14	0.17	0.40	0.16	0.033
20%粒径 (mm)		—	0.24	0.20	0.28	0.24	0.34	0.30	0.19	0.11	0.15	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11	0.037	0.088	0.22	0.110	—
10%粒径 (mm)		—	0.15	0.0069	0.200	0.18	0.240	0.210	0.140	0.054	0.120	0.110	0.099	0.086	0.10	0.0094	—	0.0	0.2	0.033	—
細粒分 $F_c$		55.8	6.7	13.6	6.4	3.4	3.1	3.9	5.8	17.2	5.7	7.1	7.8	8.7	8.5	15.0	24.8	17.6	5.1	12.2	66.8
分類	地盤材料の分類名	砂質粘土	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	分級された砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	砂質シルト (高液性限界)
	分類記号	(CLS)	(S-F)	(S-F)	(SP)	(SP)	(SP)	(SP)	(S-F)	(SF)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(S-F)	(SF)	(SF)	(SF)	(S-F)	(S-F)	(MHS)

## 2) 予測

### (1) 予測内容

#### a) 工事による影響（土地の安定性）

盛土による土地の安定性の検討のため、常時及び地震時におけるすべり破壊の可能性について予測した。

また、事業計画地では、大規模な地震が発生した場合、液状化現象を起こす可能性がある砂層の存在があることから、液状化の可能性について予測した。

#### b) 存在による影響

##### (a) 現況地形

事業計画地及びその周辺地域における現況地形の変化の程度について予測した。

##### (b) 土地の安定性

工事による影響と同様とした。

### (2) 予測地域及び予測地点

#### a) 工事による影響

予測地域は、調査地域と同様とした。

予測地点は、地層構成（軟弱地盤の分布状況）と計画盛土高を踏まえ、表 2.7-10 に示す各区間を対象に予測を実施した。

表 2.7-10 予測対象地点

地区	工区番号	区間		道路区分	延長	地盤モデル	地盤種別
		区間	細区分				
宮城野区	3 工区	①	①-1	県道	400m	塩 B-7	Ⅲ種
	3 工区		①-2	県道・市道	480m	塩 B-6	Ⅲ種
	2、3 工区	②	②-1	市道	260m	堤 B-2	Ⅲ種
	2 工区		②-2	市道	300m	堤 B-4	Ⅲ種
	2 工区	③	②-3	市道	460m	堤 B-6	Ⅲ種
	1、2 工区		③-1	市道	400m	堤 B-8	Ⅲ種
	1 工区	④	③-2	市道	260m	堤 B-10	Ⅲ種
	1 工区		③-3	市道	440m	堤 B-11	Ⅲ種
	1 工区	⑤	④-1	市道	120m	堤 B-15	Ⅲ種
	1 工区		④-2	市道	780m	堤 B-13	Ⅲ種
若林区	4、5 工区	①	①	県道	1,800m	塩 B-12	Ⅲ種
	5 工区	②	②-1	県道	900m	塩 B-19	Ⅱ種
	5、6 工区		②-2	県道	760m	塩 B-22	Ⅱ種
	6 工区	③	③	県道	520m	塩 B-25	Ⅱ種
	6 工区	④	④	県道	400m	塩 B-28	Ⅲ種
	6 工区	⑤	⑤	県道	380m	塩 B-30	Ⅱ種
	6、7 工区	⑥	⑥-1	県道	920m	塩 B-32	Ⅲ種
	7 工区		⑥-2	県道	900m	塩 B-38	Ⅱ種

※地盤種別は以下に示すとおりである。

I 種地盤：良好な沖積地盤及び岩盤

II 種地盤：I 種地盤、III 種地盤のいずれにも属さない地盤

III 種地盤：沖積地盤のうち軟弱地盤

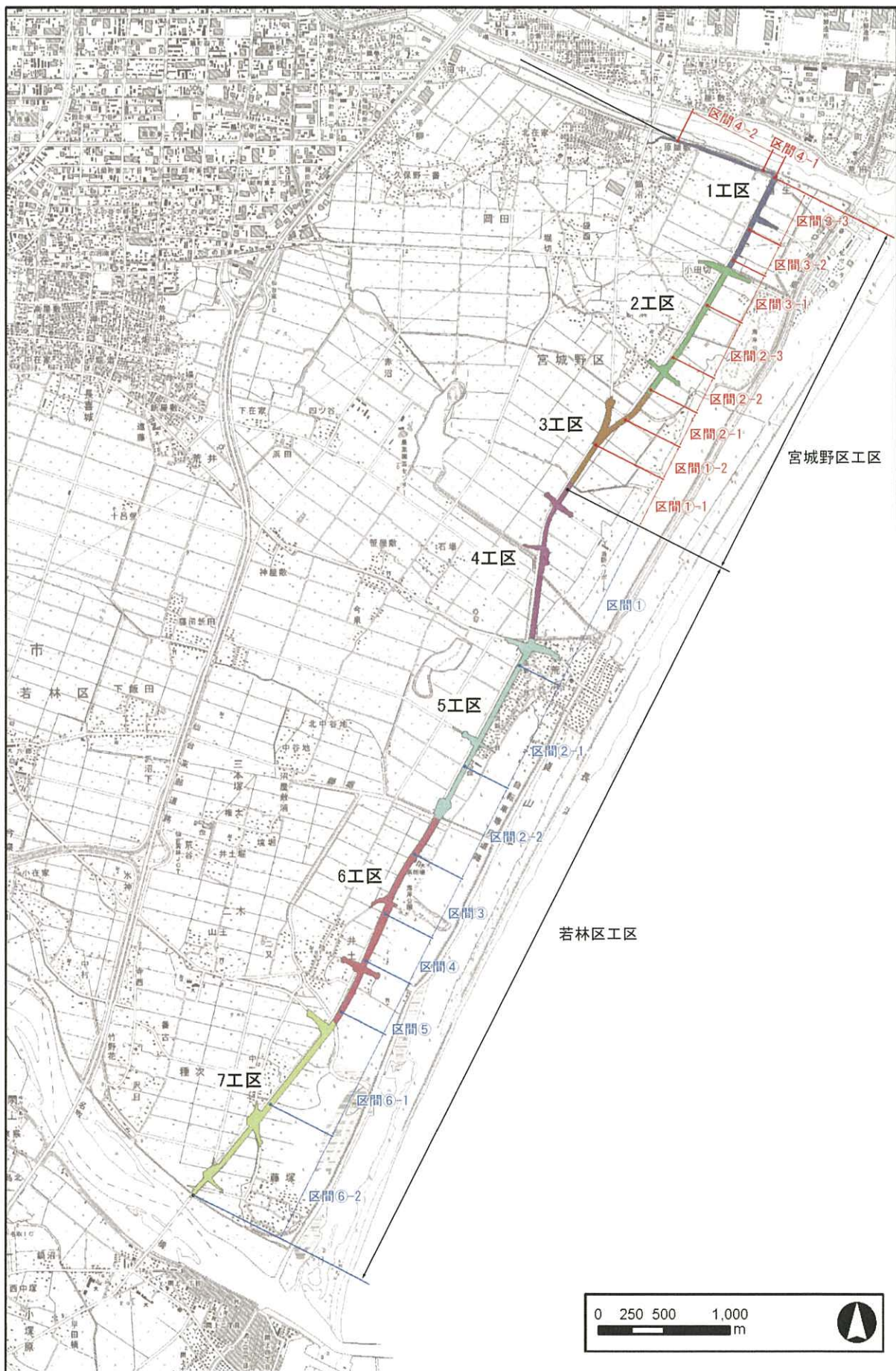


图 2.7-7 予測地点

b) 存在による影響

予測地域は、調査地域と同様とした。

予測地点については、現況地形については予測地域と同様とした。土地の安定性については、工事による影響と同様とした。

(3) 予測時期

a) 工事による影響

予測時期は、盛土の施工完了時とした。

b) 存在による影響

予測時期は、供用する直前とした。

(4) 予測方法

a) 工事による影響（土地の安定性）

(a) 液状化現象

液状化が発生した場合、地盤の支持力や地盤反力係数が低下し、構造物に大きな影響を与える。ここでは、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」により液状化判定を行った。

液状化を判定する対象となる土層は、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」によると次の条件を満たす土層としている。

沖積層の土層で次の3つの条件全てに該当する場合は、液状化の判定を行わなければならない。

○地下水位が現地盤面から10m以内にあり、かつ現地盤面から20m以内の深さに存在する飽和砂質土層。

○細粒分含有率  $F_c$  が35%以下の土層または  $F_c$  が35%を超えても塑性指数  $I_p$  が15以下の土層。

○平均粒径  $D_{50}$  が10mm以下で、かつ10%粒径  $D_{10}$  が1mm以下である土層。



液状化の判定方法として、液状化に対する抵抗率  $F_L$  を求め、この値が 1.0 以下の土層については液状化するとみなす。

$$F_L = \frac{R}{L}$$

$F_L$  : 液状化に対する抵抗率

$R$  : 動的せん断強度比

$L$  : 地震時せん断応力比

このうち、動的せん断強度比  $R$  は次式によって求める。

$$R = C_w \cdot R_L$$

繰返し三軸強度比  $R_L$  は次式で算出する。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{(N_a/1.7)} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{(N_a/1.7)} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leq N_a) \end{cases}$$

$C_w$  : 地震動特性による補正係数

$R_L$  : 繰返し三軸強度比

$N_a$  : 粒度の影響を考慮した補正  $N$  値

表 2.7-11 地震特性による補正計数  $C_w$  の設定

レベル 1 地震動及び レベル 2 地震動 (タイプ I)	レベル 2 地震動 (タイプ II)
1.0	1.0 ( $R_L \leq 0.1$ )
	3.3 $R_L + 0.67$ ( $0.1 < R_L \leq 0.4$ )
	2.0 ( $0.4 < R_L$ )

【砂質土の場合】

$$N_a = C_1 \cdot N_1 + C_2$$

$$N_1 = 1.7 \cdot N / (\sigma'_v + 0.7)$$

$$C_1 = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 40) / 50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ FC / 20 - 1 & (60\% \leq FC) \end{cases}$$

$$C_2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC - 10) / 18 & (10\% \leq FC) \end{cases}$$

【礫質土の場合】

$$N_a = \{1 - 0.36 \log_{10} (D_{50}/2)\} \cdot N_1$$

$N_a$  : 粒度の影響を考慮した補正N値

$N$  : 標準貫入試験から得られるN値

$N_1$  : 有効上載圧 100kN/m<sup>2</sup>相当に換算したN値

$C_1$ 、 $C_2$  : 細粒分含有率によるN値の補正係数

$FC$  : 細粒分含有率 (%) (粒径 75 μm 以下の土粒子の通過質量百分率)

$\sigma'_v$  : 有効上載圧 (kN/m<sup>2</sup>)

地震時せん断応力比 $L$ は、次式によって求める。

$$L = r_d \cdot k_{hgl} \cdot \sigma_v / \sigma'_v$$

$$k_{hgl} = C_z \cdot k_{hgl0}$$

$$\sigma_v = \{\gamma_{t1} \cdot h_w + \gamma_{t2} (x - h_w)\} / 10$$

$$\sigma'_v = \{\gamma_{t1} \cdot h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w)\} / 10$$

$r_d$  : 地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数 (=1-0.015z)

$k_{hgl}$  : 地震時保有水平耐力法に用いる設計水平震度。

$\sigma_v$  : 計算深度の全上載圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma'_v$  : 計算深度の有効上載圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$x$  : 地表面からの深さ (m)

$\gamma_{t1}$  : 地下水位面より浅い位置での土の単位重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma_{t2}$  : 地下水位面より深い位置での土の単位重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma'_{t2}$  : 地下水位面より深い位置での土の有効単位重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$h_w$  : 地下水位の深さ (m)

液状化判定用の設計水平震度は、レベル1地震動及びレベル2地震動の設計震度を用いる。

$$k_{hgL} = Cz \cdot khgLo$$

Cz：地域別補正係数（表 2.7-14 参照）

khgLo：地盤種別に応じた設計水平震度の標準値（表 2.7-12 参照）

表 2.7-12 液状化判定用設計水平震度標準値 ( $k_{hgL}$ )

地盤種別※	地震動タイプ		
	レベル1	レベル2	
		タイプI	タイプII
I種	0.12	0.30	0.80
II種	0.15	0.35	0.70
III種	0.18	0.40	0.60

※I種地盤：良好な沖積地盤及び岩盤

II種地盤：I種地盤、III種地盤のいずれにも属さない地盤

III種地盤：沖積地盤のうち軟弱地盤

地盤種別は以下の表より求める。

表 2.7-13 地盤の特性値

地盤種別	地盤の特性値 $T_G$ (S)
I種	$T_G < 0.2$
II種	$0.2 \leq T_G < 0.6$
III種	$0.6 \leq T_G$

$T_G$ ：地盤の特性固有周期(S)

$$T_G = 4 \cdot \sum (H_i / V_{si})$$

$H_i$ ：i番目の地層の厚さ(m)

$V_{si}$ ：i番目の地層の平均せん断弾性波速度(m/s)

$$\text{粘性土} : V_{si} = 100 \cdot N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 25)$$

$$\text{砂質土} : V_{si} = 80 \cdot N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 25)$$

$$N_i = 0 : V_{si} = 50$$

$N_i$ ：標準貫入試験によるi番目の地層の平均N値

表 2.7-14 地域別補正係数と地域区分

地域区分	地域別補正係数	対象地域
	Cz	
A1	1.0	千葉県のうち館山市, 木更津市, 勝浦市, 鴨川市, 君津市, 富津市, 南房総市, 夷隅郡, 安房郡 神奈川県 山梨県のうち富士吉田市, 都留市, 大月市, 上野原市, 西八代郡, 南巨摩郡, 南都留郡 静岡県 愛知県のうち名古屋市, 豊橋市, 半田市, 豊川市, 津島市, 刈谷市, 西尾市, 蒲郡市, 常滑市, 稲沢市, 新城市, 東海市, 大府市, 知多市, 豊明市, 田原市, 愛西市, 清須市, 弥富市, あま市, 海部郡, 知多郡, 額田郡, 北設楽郡のうち東栄町 三重県(津市, 松阪市, 名張市, 亀山市, いなべ市, 伊賀市, 三重郡菟野町を除く。) 和歌山県のうち新宮市, 西牟婁郡, 東牟婁郡 徳島県のうち那賀郡, 海部郡
A2	1.0	A1, B1, B2, C地域以外の地域
B1	0.85	愛媛県のうち宇和島市, 北宇和郡, 南宇和郡 高知県(B2地域に掲げる地域を除く。) 宮崎県のうち延岡市, 日向市, 児湯郡(西米良村及び木城町を除く。), 東臼杵郡のうち門川町
B2	0.85	北海道のうち札幌市, 函館市, 小樽市, 室蘭市, 北見市, 夕張市, 岩見沢市, 網走市, 苫小牧市, 美唄市, 芦別市, 江別市, 赤平市, 三笠市, 千歳市, 滝川市, 砂川市, 歌志内市, 深川市, 富良野市, 登別市, 恵庭市, 伊達市, 北広島市, 石狩市, 北斗市, 石狩郡, 松前郡, 上磯郡, 亀田郡, 茅渚郡, 二世郡, 山越郡, 檜山郡, 爾志郡, 奥尻郡, 瀬棚郡, 久遠郡, 島牧郡, 寿都郡, 磯谷郡, 虻田郡, 岩内郡, 古宇郡, 積丹郡, 古平郡, 余市郡, 空知郡, 夕張郡, 樺戸郡, 雨竜郡, 上川郡(上川総合振興局)のうち東神楽町, 上川町, 東川町及び美瑛町, 勇払郡, 網走郡, 斜里郡, 常呂郡, 有珠郡, 白老郡 青森県のうち青森市, 弘前市, 黒石市, 五所川原市, むつ市, つがる市, 平川市, 東津軽郡, 西津軽郡, 中津軽郡, 南津軽郡, 北津軽郡, 下北郡 秋田県, 山形県 福島県のうち会津若松市, 郡山市, 白河市, 須賀川市, 喜多方市, 岩瀬郡, 南会津郡, 耶麻郡, 河沼郡, 大沼郡, 西白河郡 新潟県 富山県のうち魚津市, 滑川市, 黒部市, 下新川郡 石川県のうち輪島市, 珠洲市, 鳳珠郡 鳥取県のうち米子市, 倉吉市, 境港市, 東伯郡, 西伯郡, 日野郡 島根県, 岡山県, 広島県 徳島県のうち美馬市, 三好市, 美馬郡, 三好郡 香川県のうち高松市, 丸亀市, 坂出市, 善通寺市, 観音寺市, 三豊市, 小豆郡, 香川郡, 綾歌郡, 仲多度郡 愛媛県(B1地域に掲げる地域を除く。) 高知県のうち長岡郡, 土佐郡, 吾川郡(いの町のうち旧伊野町の地区を除く。) 熊本県(C地域に掲げる地域を除く。) 大分県(C地域に掲げる地域を除く。) 宮崎県(B1地域に掲げる地域を除く。) 北海道のうち旭川市, 留萌市, 稚内市, 紋別市, 士別市, 名寄市, 上川郡(上川総合振興局)のうち鷹栖町, 当麻町, 比布町, 愛別町, 和寒町, 剣淵町及び下川町, 中川郡(上川総合振興局), 増毛郡, 留萌郡, 苫前郡, 天塩郡, 宗谷郡, 枝幸郡, 礼文郡, 利尻郡, 紋別郡 山口県, 福岡県, 佐賀県, 長崎県 熊本県のうち荒尾市, 水俣市, 玉名市, 山鹿市, 宇土市, 上天草市, 天草市, 玉名郡, 葦北郡, 天草郡 大分県のうち中津市, 豊後高田市, 杵築市, 宇佐市, 国東市, 東国東郡, 速見郡 鹿児島県(奄美市及び大島郡を除く。) 沖縄県
C	0.7	北海道のうち旭川市, 留萌市, 稚内市, 紋別市, 士別市, 名寄市, 上川郡(上川総合振興局)のうち鷹栖町, 当麻町, 比布町, 愛別町, 和寒町, 剣淵町及び下川町, 中川郡(上川総合振興局), 増毛郡, 留萌郡, 苫前郡, 天塩郡, 宗谷郡, 枝幸郡, 礼文郡, 利尻郡, 紋別郡 山口県, 福岡県, 佐賀県, 長崎県 熊本県のうち荒尾市, 水俣市, 玉名市, 山鹿市, 宇土市, 上天草市, 天草市, 玉名郡, 葦北郡, 天草郡 大分県のうち中津市, 豊後高田市, 杵築市, 宇佐市, 国東市, 東国東郡, 速見郡 鹿児島県(奄美市及び大島郡を除く。) 沖縄県

(b) 安定解析

7) 常時における安定解析法

すべり破壊の検討については、「道路土工—軟弱地盤対策工指針」（平成 24 年 8 月、(社)日本道路協会）に示される次式に基づき予測を行った。すべり面については、盛土構造に対するすべりを考慮して設定した。

$$F_s = \frac{\sum (C_u * l + W * \cos \alpha * \tan \phi_u)}{\sum W * \sin \alpha} = \frac{M_R}{M_0}$$

$F_s$  : 安全率

$C_u$  : 細片部のすべり面に沿う土の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

$\phi_u$  : 細片部のすべり面に沿う土のせん断抵抗角 (度)

$l$  : 細片部のすべり面の長さ (m)

$W$  : 細片部の土の全重量 (kN/m<sup>2</sup>)

$\alpha$  : 細片部のすべり面平均傾斜角 (度)

$M_R$  : 抵抗モーメント

$M_0$  : 起動モーメント

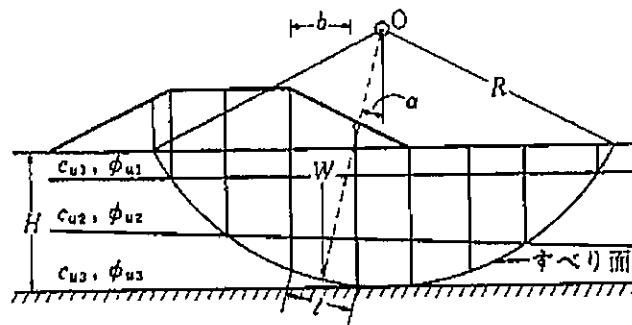


図 2.7-8 円弧すべり（分割法）による安定計算

出典：「道路土工：軟弱地盤対策工指針」（平成 24 年 8 月、(社)日本道路協会）

圧密による粘性土の強度増加については、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（平成24年8月、（社）日本道路協会）に示される次式に基づき予測を行った。

$$C_u = C_{u_0} + m \cdot (P_0 - P_c' + \Delta P) \cdot U$$

$C_{u_0}$  : 盛土前の原地盤における非排水粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

$M$  : 強度増加率

$P_0$  : 盛土前の土被り圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$P_c'$  :  $P_c' = C_{u_0}/m$  (kN/m<sup>2</sup>)

$\Delta P$  : 盛土荷重によってすべり面に生じる増加応力 (kN/m<sup>2</sup>)

$U$  : すべり面の土の圧密度

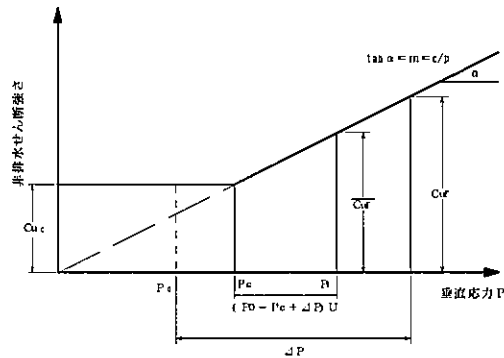


図 2.7-9 圧密による強度増加を考慮したせん断強さ

出典：「道路土工：軟弱地盤対策工指針」（平成24年8月、（社）日本道路協会）

4) 地震時における慣性力を考慮した安定解析法

地震時における慣性力を考慮した安定計算は、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（平成 24 年 8 月、(社) 日本道路協会）に示される次式に基づき予測を行った。

なお、慣性力を考慮したすべり安定解析によって求めた安全率が 1.0 以上であれば沈下量が十分に小さいか、構造物の変形は限定されたものに留まると考えてよいとされている。

$$F_s = \frac{\sum [c \cdot l + \{(W - u_0 b) \cdot \cos \alpha - k_h \cdot W \cdot \sin \alpha\} \cdot \tan \phi]}{\sum (W \cdot \sin \alpha + (h/r) \cdot k_h \cdot W)}$$

ここに、

$F_s$  : 安全率

$c, \phi$  : 土の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>) 及びせん断抵抗角 (°)

$W$  : 分割細片の全重量 (kN/m)

$l$  : 細片底面の長さ (m)

$b$  : 細片の幅 (m)

$u_0$  : 常時の地下水位による間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$k_h$  : 設計水平震度

$r$  : すべり円の半径 (m)

$h$  : 分割片の重心位置からすべり円の中心までの鉛直距離 (m)

$\alpha$  : 分割細片底面の接線方向と水平面のなす角 (°)

慣性力用の設計水平震度は、レベル 1 地震動及びレベル 2 地震動の設計震度を用いる。

$$k_h = C_z \cdot k_{h0}$$

$C_z$  : 地域別補正係数 (表 2.7-14 参照)

$k_{h0}$  : 地盤種別に応じた設計水平震度の標準値 (表 2.7-15 参照)

表 2.7-15 設計水平震度の標準値 (慣性力用)

地盤種別	地震動タイプ	
	レベル1	レベル2
I 種	0.08	0.16
II 種	0.10	0.20
III 種	0.12	0.24

り) 過剰間隙水圧を考慮した安定解析法

地震時における過剰間隙水圧（液状化）を考慮した安定計算は、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（平成 24 年 8 月、(社)日本道路協会）に示される次式に基づき予測を行った。

なお、過剰間隙水圧を考慮した円弧すべり面を仮定した安定解析によって求めた安全率が 1.0 以上であれば沈下量が十分に小さいか、構造物の変形は限定されたものに留まるとされている。

$$F_{sd} = \frac{\sum [c \cdot l + (W - u_0 \cdot b - \Delta u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi]}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

ここに、

$F_{sd}$  : 安全率

$c, \phi$  : 土の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>) 及びせん断抵抗角 (°)

$W$  : 分割細片の全重量 (kN/m)

$l$  : 細片底面の長さ (m)

$b$  : 細片の幅 (m)

$u_0$  : 常時の地下水位による間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$\Delta u$  : 地震動によって発生する過剰間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$\alpha$  : 分割細片底面の接線方向と水平面のなす角 (°)

地震動によって発生する過剰間隙水圧は液状化判定結果より得られる液状化に対する抵抗率  $F_L$  を用いて下図より求める。

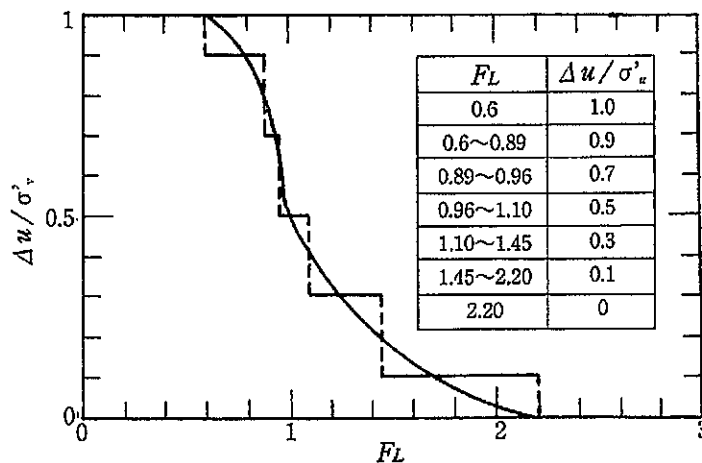


図 2.7-10 液状化に対する抵抗率  $F_L$  と過剰間隙水圧比  $\Delta u / \sigma'_v$  の関係

出典：「道路土工－軟弱地盤対策工指針」（平成 24 年 8 月、(社)日本道路協会）



b) 存在による影響

(a) 現況地形

現況地形と事業計画との重ねあわせから、現況地形の改変の程度を定性的に予測した。

(b) 土地の安定性

土地の安定性については、工事による影響と同様とする。

(5) 予測条件

a) 工事による影響（土地の安定性）

(a) 事業計画

構造物の配置、規模、構造は事業計画（2.5.事業の概要）に示すとおりであり、現道の塩釜亘理線や市道沿いに比高約6mの盛土を行い、その上部に2車線の舗装道路を通す計画である。盛土材については、津波堆積物等や仙台市周辺からの搬入土を使用する計画である。

(b) 地盤定数

設定する地盤定数は、各地層における設計N値、湿潤密度 $\gamma$ 、粘着力C、内部摩擦角 $\phi$ である。

地盤定数の設定は、地質調査（標準貫入試験）、室内土質試験結果及び「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」、「日本道路公団設計要領第一集」等各種機関で提案されている関係式を基に行う。

7) 設計N値

標準貫入試験によるN値は土の力学的諸性状と相関性が高いため、各種土質定数の推定に利用されることが多い。今回実施した標準貫入試験結果は資料編の「ボーリング柱状図」中にN値曲線として整理している。

設計N値は、各地層のN値を統計処理を行って求めた。ただし、算定時におけるN値の最大値は50とし、特異な値については除外して求めた。

4) 湿潤密度

掘進間隔およびコア状況および既存の設定結果を勘案して、表 2.7-16 の値を考慮して設定する。

表 2.7-16 推定に用いる土質定数

種類	状態	湿潤密度 (t/m <sup>3</sup> )	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m) [tf/m]		
盛土	礫および礫まじり砂	締固めたもの	2.0	40	0 [0]	
	砂	締固めたもの	2.0	35	0 [0]	
		分級されたもの	1.9	30	0 [0]	
	砂質土	締固めたもの	1.9	25	30 [3] 以下	
	粘性土	締固めたもの	1.8	15	50 [5] 以下	
関東ローム	締固めたもの	1.4	20	10 [1] 以下		
自然	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	40	0 [0]	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	35	0 [0]	
	礫まじり砂	密実なもの	2.1	40	0 [0]	
		密実でないもの	1.9	35	0 [0]	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	2.0	35	0 [0]	
		密実でないものまたは分級されたもの	1.8	30	0 [0]	
	砂質土	密実なもの	1.9	30	30 [3] 以下	
		密実でないもの	1.7	25	0 [0]	
	地	粘性土	固いもの (指で強く押し多少へこむ)	1.8	25	50 [5] 以下
			やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入)	1.7	20	30 [3] 以下
軟らかいもの (指が容易に貫入)			1.6	15	15 [1.5] 以下	
盤	粘土およびシルト	固いもの (指で強く押し多少へこむ)	1.7	20	50 [5] 以下	
		やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入)	1.6	15	30 [3] 以下	
		軟らかいもの (指が容易に貫入)	1.4	10	15 [1.5] 以下	
関東ローム		1.4	5 ( $\phi_w$ )	30 [3] 以下		

(a)地下水位以下にある土の湿潤密度は、それぞれの表中の値から飽和土の場合 1.0 を、不飽和土の場合 0.9 を差し引いた値とする。

(b)湿潤密度の値を決定する場合、次の点に注意すること。

(i)砕石は、礫と同じ値とする。

(ii)トンネルずりや岩塊などは、粒径や間隙により異なるので既往の実績や現場試験により決定する。

(iii)礫混り砂質土や礫混り粘性土は、礫の混合割合および状態により適宜定める。

(c)せん断抵抗角および粘着力の値は、圧密非排水せん断に対する概略的な値である。この場合、盛土に対する地下水、湧水などの影響は考慮していない。

(d)砕石、トンネルずり、岩塊などの内部摩擦角および粘着力は、礫の値を用いてよい。

(e)粒径幅の広い土とは、さまざまな粒径の土粒子を適当な割合で含んだ土で締固めが行いやすい。分級された土とは、ある狭い範囲に粒径のそろった土で、密な締固めが行いにくいものをいう。

(f)粘性土、粘土およびシルトの区分でN値の目安は、おおむね次のとおりである。

固いもの (N=8~15)、やや軟らかいもの (N=4~8)、軟らかいもの (N=2~4)

(g)地質工学会基準の記号は、おおよその目安である。

出典：「設計要領第一集」(平成 10 年、日本道路公団)

#### ウ) 粘着力

「道路橋示方書・同解説」(平成 24 年、日本道路協会)によれば、粘性土において、標準貫入試験の N 値から非排水せん断強度を推定することがある。しかし、特に N 値が 4 以下であるような軟弱な粘性土の場合、大きな打撃エネルギーを有する標準貫入試験の結果からせん断強度を推定することは適当でないので、乱さない試料による室内試験や原位置での他の試験から粘着力  $C_u$  を求めることとしている。具体的には、軟らかい粘性土(Ac1 層及び Ac2 層)においては一軸圧縮強度  $q_u$  を求め、粘着力  $C_u = q_u/2$  としている。

また、今回試験を実施していない粘性土においては、Ac3 層は Ac2 層と同等と判断し、Ac4 層以深については設計 N 値が 9 以上と高く深度的にも 30m 以深であり、粘着力は深度方向に増加する傾向を考慮して設定した。

なお、砂質土においては基本的に粘着力を見込まないものとし、 $C_u = 0$  (kN/m<sup>2</sup>) とする。

#### イ) 内部摩擦角

内部摩擦角は、設計 N 値を用いて「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」の次式を利用して算定し、表 2.7-16 と土質状況を加味し推定する。

粘性土に関しては、安全側に  $\phi = 0$  (度) とする。また、 $N < 5$  の場合は 25 (度) とする。

$$\phi = 4.81 * N_1 + 21 \quad (N > 5)$$

$$N_1 = 170N / (\sigma'_v + 70)$$

$\sigma'_v$  : 有効上載圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$N_1$  : 有効上載圧 100 (kN/m<sup>2</sup>) 相当に換算した N 値

N : 標準貫入試験から得られる N 値

出典 : 「道路橋示方書・同解説」(日本道路協会、2012 年)

#### ロ) 強度増加率

強度増加率は、「道路土工・軟弱地盤対策工指針」(平成 24 年 8 月、(社)日本道路協会)より粘性土の強度増加率  $m$  として 0.30 を採用した。

#### カ) 圧密圧力と間隙比の関係図 (設計 $e \sim \log P$ 曲線)

設計  $e \sim \log P$  曲線は、室内土質試験結果を用いる。

#### キ) 平均圧密圧力と圧密係数の関係図 (設計 $\log C_v \sim \log P$ 曲線)

設計  $\log C_v \sim \log P$  曲線は、室内土質試験結果を用いる。

㌘) 地盤定数の設定

以上の方法により、調査地の土質定数を設定すると表 2.7-17 に示すとおりである。

表 2.7-17 (1) 地盤定数の設定値 (宮城野区)

地層名	記号	土質・岩質	設計 N 値	湿潤密度 $\gamma t(kN/m^3)$	粘着力 C(kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi (^{\circ})$
表土層	ts	表土・砂質シルト	—	16.0	28 ※ <sup>1</sup>	0
第1粘性土層	Ac1	砂質シルト	0	15.0	16 ※ <sup>2</sup>	0
第1砂質土層 上部層	As1-a	細砂・シルト混じり細砂	1	17.0	0	26
第1砂質土層 中部層	As1-b	細砂・中砂	6	17.0	0	32
第1砂質土層 下部層	As1-c	中砂・シルト混じり砂	19	18.0	0	36
第2砂質土層	As2	細砂・シルト混じり砂	18	18.0	0	34
第2粘性土層	Ac2	砂質シルト	3	16.0	60 ※ <sup>2</sup>	0
第3砂質土層	As3	細砂	10	17.0	0	30
第1礫質土層	Ag1	砂礫	38	20.0	0	35
第3粘性土層	Ac3	シルト質粘土	6	17.0	35 ※ <sup>3</sup>	0
第4砂質土層	As4	礫混じり砂	16	18.0	0	31
第2礫質土層	Ag2	砂礫・粗砂	42	20.0	0	35
第3礫質土層	Ag3	中砂・砂礫	43	20.0	0	35
第4粘性土層	Ac4	砂質粘土 シルト質粘土	9	17.0	55 ※ <sup>3</sup>	0
第5砂質土層	As5	礫混じり砂	44	18.0	0	35
第6砂質土層	As6	凝灰質砂	13	18.0	0	27
第5粘性土層	Ac5	シルト質粘土 腐植土	14	17.0	85 ※ <sup>3</sup>	0
第7砂質土層	As7	細砂	21	18.0	0	31
第4礫質土層	Ag4	砂礫・細砂	45	20.0	0	34
洪積砂礫層	Dg	砂礫	50	20.0	0	36

※1：土質試験の最小値、※2：土質試験の平均値、※3：N値より換算値

表 2.7-17 (2) 地盤定数の設定値 (宮城野区：七北田川右岸)

地層名	記号	土質・岩質	設 計 N 値	湿潤密度 $\gamma t(kN/m^3)$	粘着力 C(kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi (^{\circ})$
表土層	ts	表土・砂質シルト	—	16.0	28 ※ <sup>1</sup>	0
第1粘性土層	Ac1	砂質シルト	0	15.0	26 ※ <sup>2</sup>	0
第1砂質土層 上部層	As1-a	細砂・シルト混じり細砂	1	17.0	0	26
第1砂質土層 中部層	As1-b	細砂・中砂	6	17.0	0	32
第1砂質土層 下部層	As1-c	中砂・シルト混じり砂	19	18.0	0	36
第2砂質土層	As2	細砂・シルト混じり砂	18	18.0	0	34
第2粘性土層	Ac2	砂質シルト	3	16.0	60 ※ <sup>3</sup>	0
洪積砂礫層	Dg	砂礫	50	20.0	0	36

※1：土質試験の最小値、※2：土質試験値、※3：土質試験の平均値

表 2.7-17 (3) 地盤定数の設定値 (若林区)

時代	地質名	記号	設計 N 値	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )		粘着力 C (kN/m <sup>2</sup> )		せん断抵抗 角 (°)	変形係数 E (kN/m <sup>2</sup> )		
第四紀	現世	盛土層	Bn	7	19		0		30	19,600	
	完新世	第1粘性土層	Ac1	0	区間④⑤	14.3	区間④⑤	5.7	0	区間④⑤	3,000
					区間⑥他	15.3	区間⑥他	15.2		区間⑥他	5,500
		第1砂質土層 (a)	As1-a	1	17		0		26	2,800	
		第1砂質土層 (b)	As1-b	6	17		0		32	16,800	
		第1砂質土層 (c)	As1-c	19	18	0	36	深度2~4m	28,600		
								深度7~8m	107,700		
		第2砂質土層	As2	18	18		0		34	50,400	
		第3砂質土層	As3	10	17		0		30	28,000	
		第2粘性土層	Ac2	3	16		60		0	31,400	
		沖積有機質土層	Apt	12	17		75		0	33,600	
	第1砂礫層	Ag1	38	20		0		35	106,400		
	第3粘性土層	Ac3	6	17		35		0	16,800		
	第2砂礫層	Ag2	42	20		0		35	117,600		
	更新世	洪積有機質土層	Dpt	11	17		65		0	30,800	
		洪積粘性土層	Dc	9	17		55		0	25,200	
		洪積砂質土層	Ds	16	18		0		32	44,800	
新第三紀	鮮新世	強風化砂岩	T	34	17.5		48.2		37	121,000	

ケ) 盛土材の地盤定数

盛土材として使用する津波堆積物等については、土木学会復興施工技術特定テーマ委員会における「市街地の津波堆積土砂の盛土材料調査」より第1種建設発生土（砂、礫及びこれらに準ずるもの）相当と判断された結果を受け、「砂-締め固めたもの」と設定し、搬入土についても同様とした。盛土材の地盤定数を以下に示す。

表 2.7-18 盛土材の地盤定数

単位体積重量 $\gamma t$ (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 Cu (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\Phi$ (度)
19	0	30

(c) 交通荷重

供用後の交通荷重を事前に想定するため、「道路土工・軟弱地盤対策工指針」（平成24年8月、(社)日本道路協会）より盛土道路の交通荷重を10kN/m<sup>2</sup>と設定して検討を行った。

なお、常時の検討では自重+交通荷重とし、地震時の検討では自重+地震時の影響を考慮する。

(d) 盛土速度

軟弱地盤上の盛土速度は、表 2.7-19 に示すとおり地盤の軟弱粘性土層の厚さに応じ3 cm/日、5 cm/日、10 cm/日が一般的であるが、当該区間は薄い粘土性地盤で沈下速度が速く、盛土施工期間を長く設定出来ないことから、盛土速度は30cm/日とする。

表 2.7-19 地盤状況による盛土速度

地 盤 条 件	盛土速度 (cm/日)
厚い粘土質地盤および黒泥、または有機質土が厚く堆積した泥炭質地盤	3
普通の粘土質地盤	5
薄い粘土質地盤および黒泥、または有機質土をほとんど挟まない薄い泥炭質地盤	10

出典：「道路土工・軟弱地盤対策工指針」（平成24年8月、(社)日本道路協会）

(e) 工期

事業計画は5年であるが、当該区間での盛土の施工期間は1年（暫定）が予定されている。

b) 存在による影響

(a) 現況地形

ア) 事業計画

工事による影響と同様とした。

イ) 将来環境条件

・周辺の土地利用

事業計画地の西側は震災前と同様、ほとんどが水田や畑地となり、ほ場整備により大区画の農耕地となる予定である。また、東側は仙台市復興整備計画で「多様な農地活用検討エリア」として位置付けられており、震災前のような農耕地ではなく、野菜工場のような建造物の出現も想定されるが、現段階では具体的な情報はない。さらに東側は、「海辺の交流再生ゾーン」として、仙台市による海岸公園の再整備や国による海岸防災林の再生が行われる予定である。

・地形、水象等

地形は事業計画地が約 6m の盛土となるが、その他は大きな変化はないと考えられる。

水象は、現存する主要な水路は維持する予定である。

(b) 土地の安定性

工事による影響と同様とした。



(6) 予測結果

a) 工事による影響（土地の安定性）

(a) 液状化現象

砂質土層における液状化の発生可能性についての予測結果を表 2.7-20、図 2.7-11 示す。

宮城野区の区間②-3（堤 B-6）では、レベル 1 地震動においては深度 5～10m の As1 層等で  $F_L$  値が 1 以上となっているが、レベル 2 地震動では  $F_L$  値が 1 未満の層が厚く分布しており、液状化の発生可能性が高いと判断された。

宮城野区の区間③-2（堤 B-10）では、深度 2～7m 付近の As1 層等ではレベル 1 地震動、レベル 2 地震動で  $F_L$  値が 1 以上となっている層がみられるが、10m 以深からは  $F_L$  値が 1 未満の層が厚く分布しており、液状化の発生可能性が高いと判断された。

若林区の区間①（塩 B-12）では、レベル 1 地震動においては概ね  $F_L$  値が 1 以上となっているが、レベル 2 地震動では深度 14m 以深の As2 層等で  $F_L$  値が 1 未満の層が分布しており、液状化の発生可能性が高いと判断された。

若林区の区間⑥-1（塩 B-32）では、レベル 1 地震動においては概ね  $F_L$  値が 1 以上となっているが、レベル 2 地震動では  $F_L$  値が 1 未満の層が厚く分布しており、液状化の発生可能性が高いと判断された。

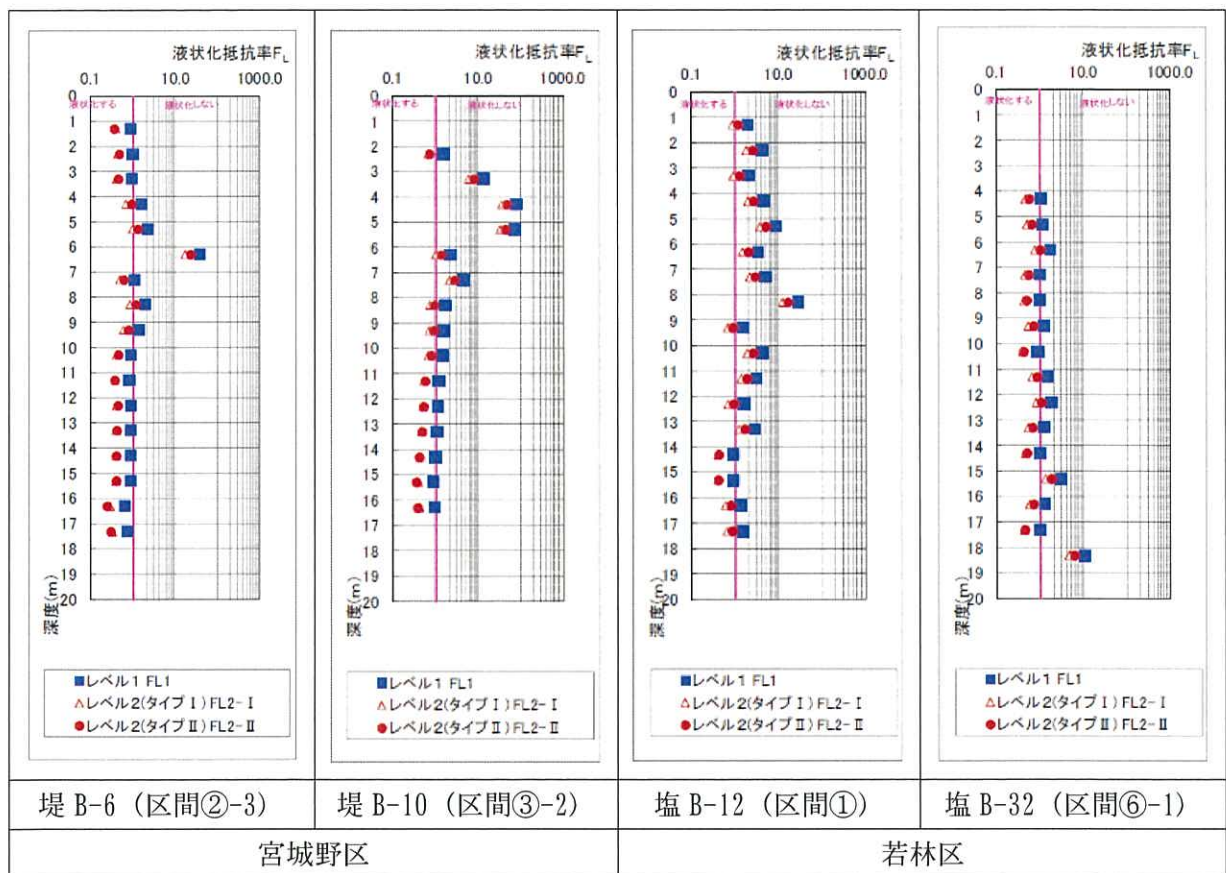


図 2.7-11 液状化抵抗率の検討結果

表 2.7-20 (1) 液状化現象の発生に対する予測結果 (宮城野区: 堤 B-6 (区間②-3))

地点	深度 (m)	土質	土層 記号	N 値	細粒分 含有率 Fc (%)	液状化抵抗率 $F_L$			液状化 発生指標
						レベル 1 地震動	レベル 2 地震動		
							タイプ I	タイプ II	
堤 B-6	1.3	細砂・中砂	As1-b	5	8.2	0.866	0.390	0.357	$F_L \leq 1.0$ 液状化 発生の 可能性高い
	2.3			10	6.5	0.973	0.438	0.477	
	3.3	中砂・シルト 混じり砂	As1-c	11	6.7	0.915	0.412	0.452	
	4.3			16	12.6	1.525	0.686	0.915	
	5.3			20	9.2	2.185	0.983	1.311	
	6.3			34	11.0	38.067	17.130	22.840	
	7.3	細砂・シルト 混じり砂	As2	18	4.8	1.091	0.491	0.612	
	8.3			22	12.8	1.910	0.860	1.146	
	9.3			22	7.2	1.319	0.594	0.792	
	10.3			17	3.9	0.907	0.408	0.446	
	11.3			14	7.9	0.809	0.364	0.369	
	12.3			18	6.2	0.910	0.410	0.441	
	13.3			17	7.5	0.876	0.394	0.411	
	14.3			17	7.7	0.870	0.392	0.404	
	15.3			17	9.3	0.867	0.390	0.397	
	16.3			9	10.6	0.634	0.285	0.245	
17.3	9	21.7	0.722	0.325	0.295				

※赤着色文字: 液状化抵抗率  $F_L$  が 1.0 以下の値を示している。

注) レベル 1 地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル 2 地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動 (大規模地震)

タイプ I: プレート境界型地震、タイプ II: 内陸直下型地震

表 2.7-20 (2) 液状化現象の発生に対する予測結果 (宮城野区: 堤 B-10 (区間③-2))

地点	深度 (m)	土質	土層 記号	N 値	細粒分 含有率 Fc (%)	液状化抵抗率 $F_L$			液状化 発生指標
						レベル 1 地震動	レベル 2 地震動		
							タイプ I	タイプ II	
堤 B-10	2.3	中砂・シルト 混じり砂	As1-c	9	13.2	0.848	0.381	0.417	$F_L \leq 1.0$ 液状化 発生の 可能性高い
	3.3			20	12.8	7.860	3.537	4.716	
	4.3			29	13.0	48.748	21.937	29.249	
	5.3			30	14.5	45.914	20.661	27.549	
	6.3			19	4.3	1.449	0.652	0.869	
	7.3			24	6.5	3.070	1.382	1.842	
	8.3	19	6.5	1.090	0.490	0.623			
	9.3	細砂・シルト 混じり砂	As2	20	7.7	1.094	0.492	0.621	
	10.3			20	7.2	1.025	0.461	0.554	
	11.3			16	9.8	0.849	0.382	0.405	
	12.3			15	5.5	0.815	0.367	0.376	
	13.3			14	3.7	0.782	0.352	0.350	
	14.3			12	4.9	0.721	0.324	0.306	
	15.3			10	8.1	0.656	0.295	0.263	
16.3	10			14.7	0.694	0.312	0.283		

※赤着色文字: 液状化抵抗率  $F_L$  が 1.0 以下の値を示している。

注) レベル 1 地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル 2 地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動 (大規模地震)

タイプ I: プレート境界型地震、タイプ II: 内陸直下型地震

表 2.7-20 (3) 液状化現象の発生に対する予測結果 (若林区: 塩 B-12 (区間①))

地点	深度 (m)	土質	土層 記号	N 値	細粒分 含有率 Fc (%)	液状化抵抗率 $F_L$			液状化 発生指標
						レベル 1 地震動	レベル 2 地震動		
							タイプ I	タイプ II	
塩 B-12	1.3	細砂～中砂	As1	13	6.2	1.946	0.876	1.167	$F_L \leq 1.0$ 液状化 発生の 可能性高い
	2.3			16	11.8	4.178	1.880	2.507	
	3.3			16	3.5	2.930	0.942	1.256	
	4.3			20	4.0	4.472	2.012	2.683	
	5.3			24	4.5	8.560	3.852	5.136	
	6.3			22	4.4	3.357	1.511	2.014	
	7.3			25	2.6	4.824	2.171	2.894	
	8.3			34	11.6	27.386	12.324	16.431	
	9.3	22	6.0	1.487	0.669	0.892			
	10.3	細砂	As2	29	10.2	4.268	1.921	2.561	
	11.3			29	8.3	3.073	1.383	1.844	
	12.3			26	6.3	1.546	0.696	0.928	
	13.3			28	15.5	2.759	1.242	1.656	
	14.3			18	8.5	0.891	0.401	0.423	
	15.3			17	11.4	0.878	0.395	0.408	
	16.3			23	21.2	1.330	0.598	0.787	
	17.3			31	6.1	1.442	0.649	0.865	

※赤着色文字: 液状化抵抗率  $F_L$  が 1.0 以下の値を示している。

注) レベル 1 地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル 2 地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動 (大規模地震)

タイプ I: プレート境界型地震、タイプ II: 内陸直下型地震

表 2.7-20 (4) 液状化現象の発生に対する予測結果 (若林区: 塩 B-32 (区間⑥-1))

地点	深度 (m)	土質	土層 記号	N 値	細粒分 含有率 Fc (%)	液状化抵抗率 $F_L$			液状化 発生指標
						レベル 1 地震動	レベル 2 地震動		
							タイプ I	タイプ II	
塩 B-32	4.3	細砂～中砂	As1	14	7.9	1.052	0.474	0.568	$F_L \leq 1.0$ 液状化 発生の 可能性高い
	5.3			16	2.3	1.137	0.512	0.650	
	6.3			20	4.4	1.715	0.772	1.029	
	7.3			17	5.4	1.026	0.462	0.550	
	8.3			17	4.7	0.971	0.437	0.501	
	9.3			21	6.2	1.210	0.544	0.713	
	10.3			16	4.8	0.885	0.398	0.427	
	11.3	細砂	As2	25	8.6	1.456	0.655	0.874	
	12.3			28	7.2	1.798	0.809	1.079	
	13.3			24	11.7	1.196	0.538	0.672	
	14.3			19	16.4	1.011	0.455	0.506	
	15.3			36	6.2	3.008	1.354	1.805	
	16.3			20	28.4	1.267	0.570	0.711	
	17.3			18	15.2	0.956	0.430	0.447	
	18.3			50	5.7	10.140	4.563	6.084	

※赤着色文字: 液状化抵抗率  $F_L$  が 1.0 以下の値を示している。

注) レベル 1 地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル 2 地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動 (大規模地震)

タイプ I: プレート境界型地震、タイプ II: 内陸直下型地震

(b) すべり破壊

現状地盤における土地の安定性の予測結果は表 2.7-21 に示すとおりである。

なお、地震時の安定解析については、前項の液状化現象の検討の結果、液状化発生の可能性が高い地盤であると判断されたことから、慣性力法に加えて、過剰間隙水圧の上昇（液状化）を考慮した解析を実施し、液状化に対する影響を検討するものとした。

ア) 常時：施工完了時

安定解析の結果、安全率は  $F_s=1.015\sim1.986$  であり、若林区の区間④、区間⑤、区間⑥-1 では施工完了時の許容安全率  $F_s=1.25$  を満足しない。

イ) 地震時：慣性力法

安定解析の結果、レベル 1 地震動に対する安全率は  $F_s=0.892\sim2.008$  であり、若林区の区間④では地震時の許容安全率  $F_s=1.00$  を満足しない。レベル 2 地震動に対する安全率は  $F_s=0.766\sim1.653$  であり、宮城野区の区間②-1、区間②-2、区間③-3、若林区の区間④、区間⑥-1 では地震時の許容安全率  $F_s=1.00$  を満足しない。

ウ) 地震時：間隙水圧を考慮

安定解析の結果、レベル 1 地震動に対する安全率は  $F_s=0.792\sim2.116$  であり、宮城野区の区間③-3、区間④-2 では地震時の許容安全率  $F_s=1.00$  を満足しない。レベル 2-1 地震動に対する安全率は  $F_s=0.292\sim1.794$ 、レベル 2-2 地震動に対する安全率は  $F_s=0.320\sim1.816$  であり、宮城野区の区間①～③、若林区の区間⑤では地震時の許容安全率  $F_s=1.00$  を満足しない。

以上のことから、宮城野区の区間④-1 を除く全線、若林区の区間④～区間⑥-1 においては、強度増加のみでは盛土による土地の安定性が確保されないと予測され、軟弱地盤対策工法の検討が必要である。

表 2.7-21 (1) 盛土の安定性予測結果 (宮城野区)

解析区間	区間①				区間②				区間③				区間④※		許容安全率					
	①-1		①-2		②-1		②-2		②-3		③-1		③-2			③-3		④-1	④-2	
	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側		L側	R側	L側	R側	
地盤モデル	塩 B-7	塩 B-6	塩 B-6	塩 B-6	堤 B-2	堤 B-4	堤 B-6	堤 B-8	堤 B-10	堤 B-11	堤 B-13	堤 B-15	堤 B-15	堤 B-15	堤 B-15	堤 B-15	堤 B-15	堤 B-15	堤 B-15	
検討盛土高 (m)	6.896	7.140	7.140	7.140	6.900	6.960	7.300	7.150	7.200	7.280	7.112	3.117	3.117	3.117	3.117	3.117	3.117	3.117	3.117	
地盤種別	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	
解析方向	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	
常時	1.407	1.599	1.614	1.738	1.766	1.656	1.733	1.645	1.311	1.303	1.703	1.279	1.279	1.582	1.416	1.349	1.488	1.488	1.488	
施工完了時																				
地震時 [慣性力法]	L1 地震動	1.319	1.539	1.602	1.441	1.746	1.656	1.829	1.655	1.282	1.681	1.258	1.257	1.553	1.377	1.106	1.259	1.259	1.259	1.259
	L2 地震動	1.118	1.084	1.007	1.011	1.010	0.974	0.972	1.251	1.240	1.557	1.186	1.185	0.980	0.943	-	-	-	-	-
地震時 [間隙水圧]	L1 地震動	1.382	1.550	1.671	1.818	1.852	1.756	1.853	1.741	1.315	1.366	1.337	1.336	1.038	0.953	1.201	0.792	0.792	0.792	0.792
	L2-1 地震動	0.853	0.914	0.792	0.821	0.952	0.995	0.550	0.554	0.343	0.735	0.654	0.613	0.583	0.499	-	-	-	-	-
	L2-2 地震動	0.853	0.916	0.972	1.027	0.952	0.905	0.651	0.668	0.375	0.735	0.967	0.819	0.726	0.746	-	-	-	-	-

注) 赤着色文字: 許容安全率を下回っている値を示す。

レベル 1 地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル 2 地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大規模地震、タイプ I: プレート境界型地震、タイプ II: 内陸直下型地震

※七北田川に並行する区間④については、腹付けする河川堤防の設計が L1 地震動を対象としているため整合性を図るものとした。

表 2.7-21 (2) 盛土の安定性予測結果 (若林区)

解析区間	区間①		区間②				区間③		区間④		区間⑤		区間⑥		許容 安全率
			②-1		②-2						⑥-1		⑥-2		
	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	
地盤モデル	塩B-12	塩B-19	塩B-22	塩B-28	塩B-30	塩B-32	塩B-38								
検討盛土高	7.210	6.040	7.080	7.150	7.180	7.140	8.195								
地盤種別	Ⅲ種	Ⅱ種	Ⅱ種	Ⅲ種	Ⅱ種	Ⅲ種	Ⅱ種								
解析方向	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	
常時	1.867	1.877	1.686	1.764	1.509	1.680	1.418	1.342	1.081	1.277	1.193	1.240	1.141	1.861	1.986
地震時 [慣性力法]	L1 地震動	1.412	1.365	1.552	1.634	1.400	1.497	1.403	0.978	1.139	1.070	1.114	1.070	1.868	2.008
	L2 地震動	1.075	1.092	1.400	1.434	1.235	1.574	1.491	0.811	1.200	1.152	0.985	0.975	1.383	1.653
地震時 [間隙水圧]	L1 地震動	1.939	1.951	1.750	1.835	1.558	1.539	1.437	1.184	1.278	1.190	1.315	1.220	1.971	2.116
	L2-1 地震動	1.754	1.794	1.131	1.031	1.209	1.125	1.126	1.184	1.102	1.103	1.058	1.117	1.239	1.546
L2-2 地震動	1.816	1.794	1.016	1.014	1.106	1.127	1.054	1.046	1.184	0.910	0.873	1.315	1.220	1.066	1.260

注) 赤着色文字: 許容安全率を下回っている値を示す。

レベル1 地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル2 地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動 (大規模地震)、タイプI: プレート境界型地震、タイプII: 内陸直下型地震

(c) 軟弱地盤対策の検討

7) 軟弱地盤対策の要否

安定解析の結果、宮城野区における区間④-1及び若林区の区間①～③については、常時及び地震時ともに許容安全率を満足していることから軟弱地盤対策を講じない区間とした。なお、若林区の区間①については、液状化現象の検討の結果、液状化の発生可能性が高いと判断されているが、地震時における過剰間隙水圧（液状化）の上昇を考慮した安定計算により許容安全率を満足していることから、無対策で問題ないものと判断した。

その他の区間については、常時又は地震時のいずれかで許容安全率を満足しておらず、通常施工で盛土工事を実施した場合に土地の安定性が確保されないことから、軟弱地盤対策工法の検討を実施するものとした。

表 2.7-22 軟弱地盤対策の要否検討結果

地区	工区番号	区間		道路区分	延長	土地の安定性					対策工の要否	
						施工完了時	常時		地震時			
							慣性力法		間隙水圧考慮			
							L1	L2	Li	L2-1		L2-2
宮城野区	3工区	①	①-1	県道	400m	○	○	○	○	×	×	要
	3工区		①-2	県道・市道	480m	○	○	○	○	×	×	要
	2、3工区	②	②-1	市道	260m	○	○	×	○	×	×	要
	2工区		②-2	市道	300m	○	○	×	○	×	×	要
	2工区		②-3	市道	460m	○	○	○	○	×	×	要
	1、2工区	③	③-1	市道	400m	○	○	○	○	×	×	要
	1工区		③-2	市道	260m	○	○	○	○	×	×	要
	1工区		③-3	市道	440m	○	○	×	×	×	×	要
	1工区	④*	④-1	市道	120m	○	○	-	○	-	-	無対策
1工区	④-2		市道	780m	○	○	-	×	-	-	要	
若林区	4、5工区	①	①	県道	1,800m	○	○	○	○	○	○	無対策
	5工区	②	②-1	県道	900m	○	○	○	○	○	○	無対策
	5、6工区		②-2	県道	760m	○	○	○	○	○	○	無対策
	6工区	③	③	県道	520m	○	○	○	○	○	○	無対策
	6工区	④	④	県道	400m	×	×	×	○	○	○	要
	6工区	⑤	⑤	県道	380m	×	○	○	○	○	×	要
	6、7工区	⑥	⑥-1	県道	920m	×	○	×	○	○	○	要
	7工区		⑥-2	県道	900m	○	○	○	○	○	○	無対策

注) ○:許容安全率を満足している ×:許容安全率を満足していない

□:常時及び地震時ともに許容安全率を満足していることから、軟弱地盤対策を実施しない区間

※七北田川に並行する区間④については、腹付けする河川堤防の設計がL1地震動を対象としているため整合性を図るものとした。

#### イ) 軟弱地盤対策工の選定

各区間の軟弱地盤対策工については、安定性と液状化の観点から工法の絞り込みを行い、各工法について経済性、施工性（施工期間等）、周辺環境への影響等について比較検討を行い、各区間における最適工法を決定した。対策工の検討フローを図 2.7-12 に示す。

液状化の対策については、土の構造を科学的に安定させ液状化の発生を抑制し、かつせん断抵抗に効果のある浅層固化工法を基本とした。なお、軟弱地盤改良の改良深度は、地震動より発生する過剰間隙水圧を考慮した安定解析により検討を行った。

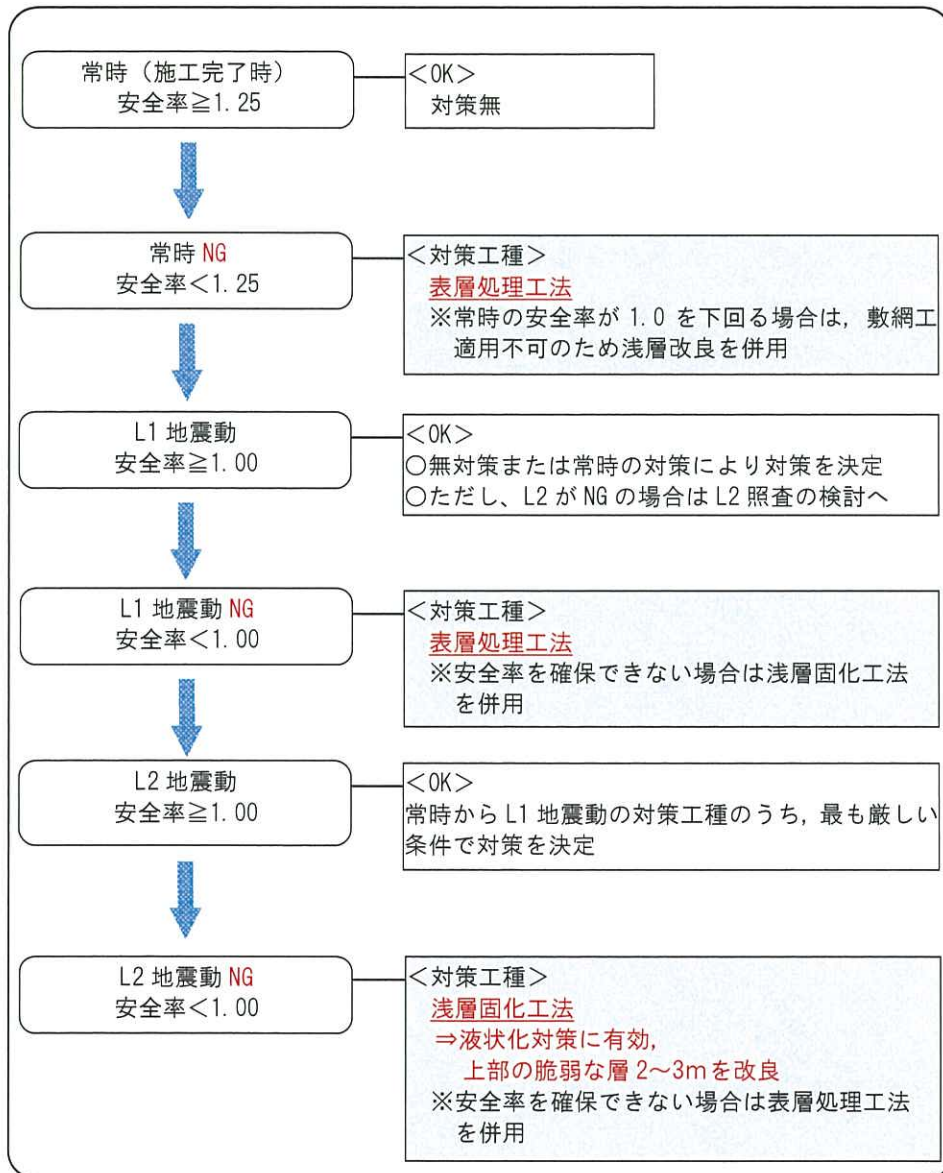


図 2.7-12 軟弱地盤対策工の検討フロー



各区間における軟弱地盤工法の選定結果を表 2.7-23 に示す。

軟弱地盤対策が必要と判断された区間については、浅層固化工法や表層処理工法により土地の安定性に係る許容安全率の確保を行うものとした。

表 2.7-23 区間別の軟弱地盤対策工

地区	工区番号	区間		道路区分	延長	適用する対策工法
		区間	細区分			
宮城野区	3 工区	①	①-1	県道	400m	浅層固化工法 (2.0m)
	3 工区		①-2	県道・市道	480m	表層処理工法
	2、3 工区	②	②-1	市道	260m	浅層固化工法 (3.0m) 表層処理工法
	2 工区		②-2	市道	300m	浅層固化工法 (2.0m) 表層処理工法
	2 工区	③	②-3	市道	460m	浅層固化工法 (3.0m) 表層処理工法
	1、2 工区		③-1	市道	400m	浅層固化工法 (2.0m)
	1 工区		③-2	市道	260m	表層処理工法、プレロード工法
	1 工区	④	③-3	市道	440m	浅層固化工法 (3.0m) 表層処理工法、プレロード工法
	1 工区		④-1	市道	120m	プレロード工法*
	1 工区		④-2	市道	780m	表層処理工法、プレロード工法
若林区	4、5 工区	①	①	県道	1,800m	無対策、通常施工
	5 工区	②	②-1	県道	900m	無対策、通常施工
	5、6 工区		②-2	県道	760m	無対策、通常施工
	6 工区	③	③	県道	520m	無対策、通常施工
	6 工区	④	④	県道	400m	浅層固化工法 (2.5m) 表層処理工法、プレロード工法
	6 工区	⑤	⑤	県道	380m	表層処理工法
	6、7 工区	⑥	⑥-1	県道	920m	浅層固化工法 (2.0m) プレロード工法
	7 工区		⑥-2	県道	900m	無対策、通常施工

※七北田川河川堤防への影響を軽減する対策としてプレロード工法を実施する。

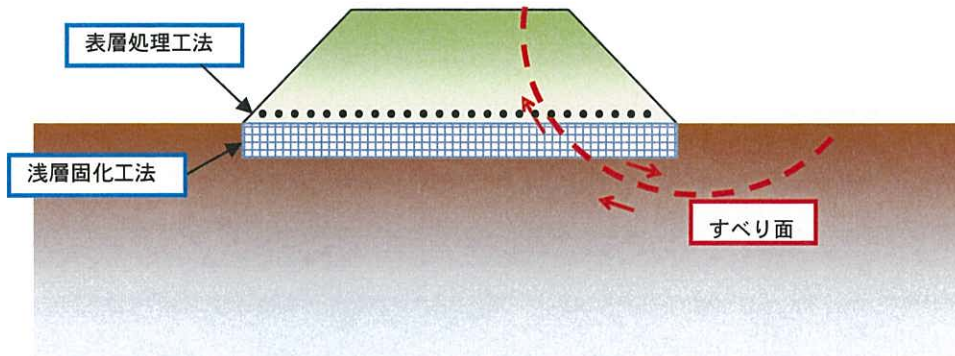


図 2.7-13 軟弱地盤対策工の模式図

ウ) 軟弱地盤対策後の予測結果

軟弱地盤対策後の土地の安定性の予測結果は表 2.7-24 に示すとおり、各区間において常時及び地震時ともに許容安全率を上回ることとなり、すべり破壊は発生せず盛土による土地の安定性は確保されると予測する。

表 2.7-24 (1) 軟弱地盤改良対策後の盛土の安定性予測結果 (宮城野区)

解析区間	区間①						区間②						区間③						区間④		許容 安全率
	①-1		①-2		②-1		②-2		②-3		③-1		③-2		③-3		④-2				
	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側			
地盤モデル	塩B-7	1.963	2.304	2.449	2.417	2.144	3.014	3.773	3.170	2.947	2.074	2.031	2.300	2.310	2.483	2.301	—	④-2	堤B-15		
	塩B-6	6.896	7.140	7.140	6.900	6.900	6.960	7.300	7.300	7.150	7.280	7.280	7.200	7.280	7.280	7.280	7.280	7.280		3.117	
検討盛土高(m)	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種	Ⅲ種		
地盤種別	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	Ⅲ種		
	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	Ⅲ種		
解析方向	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	Ⅲ種		
	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側	Ⅲ種		
常時	施工完了時	1.792	1.963	2.304	2.449	2.417	2.144	3.014	3.773	3.170	2.947	2.074	2.031	2.300	2.310	2.483	2.301	—	—	$F_s \geq 1.25$	
地震時 [慣性方法]	L1地震動	1.596	1.536	1.564	1.479	2.018	2.057	1.719	2.117	2.472	2.234	1.952	1.797	1.311	1.311	1.530	1.570	1.466	—	—	
	L2地震動	1.118	1.084	1.066	1.065	1.071	1.196	1.025	1.037	2.018	1.880	1.627	1.025	1.261	1.261	1.079	1.104	—	—	—	
地震時 [間隙水圧]	L1地震動	1.863	2.106	2.435	2.615	2.551	2.244	2.417	2.238	2.972	2.662	2.044	2.010	1.362	1.362	1.652	1.724	1.000	—	—	
	L2-1地震動	1.264	1.245	1.000	1.042	1.000	1.355	1.002	1.000	1.136	1.000	1.266	1.158	1.056	1.000	1.000	1.051	—	—	—	
適用対策工法	L2-2地震動	1.504	1.555	1.195	1.225	1.021	1.363	1.188	1.114	1.167	1.028	1.266	1.244	1.381	1.210	1.089	1.132	—	—	—	$F_s \geq 1.00$
	適用対策工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	浅層固化工法	表層処理工法	表層処理工法	表層処理工法

注) レベル1地震動：供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル2地震動：供用期間中に発生する確率は低いが大規模地震)、タイプI：プレート境界型地震、タイプII：内陸直下型地震

※七北田川に並行する区間④については、腹付けする河川堤防の対象としているため整合性を図るものとした。

表 2.7-24 (2) 軟弱地盤改良対策後の盛土の安定性予測結果 (若林区)

解析区間		区間④		区間⑤		区間⑥		許容 安全率
		⑥-1						
地盤モデル		塩 B-28		塩 B-30		塩 B-32		
検討盛土高		7.150		7.180		7.140		
地盤種別		Ⅲ種		Ⅱ種		Ⅲ種		
解析方向		L側	R側	L側	R側	L側	R側	
常時	施工 完了時	1.715	1.712	1.376	1.344	1.319	1.253	$F_s \geq 1.25$
地震時 [慣性力法]	L1 地震動	1.562	1.594	1.349	1.319	1.267	1.187	$F_s \geq 1.00$
	L2 地震動	1.283	1.289	1.321	1.289	1.130	1.064	
地震時 [間隙水圧]	L1 地震動	1.817	1.824	1.432	1.343	1.442	1.342	
	L2-1 地震動	1.817	1.841	1.238	1.225	1.070	1.116	
	L2-2 地震動	1.817	1.750	1.045	1.000	1.173	1.223	
適用対策工法		浅層固化工法 表層処理工法 プレート工法		表層処理工法		浅層固化工法 プレート工法		

注) レベル1地震動: 供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル2地震動: 供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動 (大規模地震)

タイプI: プレート境界型地震、タイプII: 内陸直下型地震

b) 存在による影響

(a) 現況地形の変化

事業計画地は、震災前は主に水田及び耕作地として利用されており、事業実施により全域を盛土造成する計画としている。

土工量は、盛土約 150 万 m<sup>3</sup>であり、事業計画地外から全ての盛土材（津波堆積物等や搬入土砂）を搬入する計画である。計画盛土高は  $H=6\text{m}$  としており、事業計画地北端の高砂橋及び南端の閑上大橋に接続する。

なお、本事業の実施により、事業計画地内を横断する井土浦川と二郷堀等の農業用排水路は、震災前と同様に復元し、事業計画地東側に流下させる計画である。

以上のことから、平坦な現況地形に対して、長大な法面が出現すると予測される。

(b) 土地の安定性

工事による影響と同様とする。

3) 環境の保全及び創造のための措置

(1) 保全方針の検討

事業計画地及び付近を環境保全措置の対象とし、本事業の実施による現況地形の変化を最小限度にすること及び環境保全措置の実施により土地の安定性を向上させることを保全方針とした。

(2) 環境の保全及び創造のための措置の検討結果

a) 工事による影響

盛土による土地の安定性については、軟弱地盤対策工の実施により許容安全率を上回る結果となった。

以上より、事業計画地及びその周辺地域において、盛土工事については軟弱地盤対策工の実施により土地の安定性が確保されることから、影響は発生しないと予測された。

本事業の実施にあたっては、土地の安定性への影響は発生しないと予測したものの、表 2.7-25 に示す更なる環境保全措置を講じることとする。

b) 存在による影響

存在による事業計画地及びその周辺地域における現況地形の変化の程度について予測した結果、本事業により影響が発生すると予測された。

本事業は「2.3.事業の必要性と目的」に示したとおり、津波に対する堤防機能を維持するために行われた様々の検討の結果に基づき位置や規模を設定しており、位置や規模を変更して現況地形への影響を回避・低減することは困難であるため、実行可能な範囲での環境保全措置を検討した。その結果を、表 2.7-26 に示す。

盛土による土地の安定性については、軟弱地盤対策工の実施により許容安全率を上回る結果となった。以上より、事業計画地及びその周辺地域において、盛土の存在により土地の安定性への影響は発生しないと予測された。

本事業の実施にあたっては、土地の安定性への影響は発生しないと予測したものの、表 2.7-25 に示す更なる環境保全措置を講じることとする。

表 2.7-25 環境保全措置検討結果の整理（土地の安定性）

環境保全措置の種類	低 減	
実施内容	盛土法面の崩壊を防止するため、法面の早期緑化	地震時の安定性を確保するため、排水処理や十分な締め固め等の対策の採用
実施期間	工事中	
効果及び変化	盛土の安定性を確保するよう対策工を複合的に施すことにより、実行可能な範囲で影響を低減できる。	
実行可能性	実行可能であるが、事後調査によって保全措置の効果を確認する。	
副次的な影響等	他の環境要素に影響を与えることはない。	

表 2.7-26 環境保全措置検討結果の整理（現況地形の変化）

環境保全措置の種類	低 減	
実施内容	現水路の確保	
実施期間	事業計画立案時	
効果及び変化	現況の水系を維持することにより、実行可能な範囲で影響を低減できる。	
実行可能性	実行可能である。	
副次的な影響等	他の環境要素に影響を与えることはない。	

#### 4) 評価

##### (1) 工事による影響

###### a) 回避・低減に係る評価

###### (a) 評価方法

調査及び予測結果並びに保全対策を踏まえ、盛土工事に伴う事業計画地及びその周辺地域における土地の安定性の変化の程度が、適切な施工方法、造成計画等により、実行可能な範囲で回避・低減が図られているか否かを評価する。

###### (b) 評価結果

本事業により事業計画地及びその周辺地域において土地の安定性に対する影響は発生しないと予測した。更に環境保全措置の実施により、実行可能な範囲で影響の低減が図られていると評価する。

##### (2) 存在による影響

###### a) 回避・低減に係る評価

###### (a) 評価方法

調査及び予測結果並びに保全対策を踏まえ、土地の形状の変更に伴う事業計画地及びその周辺地域における現況地形の変化及び土地の安定性は、実行可能な範囲で影響の低減が図られているか否かを評価する。

###### (b) 評価結果

本事業により現況地形は変化するが、環境保全措置の実施により現況の水系を維持することができ、実行可能な範囲で影響の低減が図られていると評価する。

また、事業計画地及びその周辺地域において、本事業の存在による土地の安定性への影響は発生しないと予測した。更に、環境保全措置の実施により、実行可能な範囲で影響の低減が図られていると評価する。